PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	WEITERES siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen						
5569 PCT / Me	VORGEHEN Hecherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit nder Punkt 5					
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Mona						
DOT /5D 00 / 00050	(Tag/Monat/Jahr)	15/02/1000					
PCT/EP 00/02258	15/03/2000	15/03/1999					
Anmelder							
} 							
STIELER, Ulrich							
Dieser internationale Recherchenhericht wurd	le von der Internationalen Recherchenbehörde	erstellt und wird dem Anmelder gemäß					
Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Int		erototic and wind dom / timoldor gomas					
Dieser internationale Recherchenbericht umfa	$_{ m BH}$ insgesamt $_{ m SH}$ Blätter.						
X Darüber hinaus liegt ihm jew	veils eine Kopie der in diesem Bericht genannte	n Unterlagen zum Stand der Technik bei.					
Grundlage des Berichts							
	rnationale Recherche auf der Grundlage der int ereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts						
Die internationale Recherch Anmeldung (Regel 23.1 b))	e ist auf der Grundlage einer bei der Behörde e durchgeführt worden.	ingereichten Übersetzung der internationalen					
1	n Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/ode	r Aminosäuresequenz ist die internationale					
I —	equenzprotokolls durchgeführt worden, das						
	dung in Schriflicher Form enthalten ist.						
	onalen Anmeldung in computerlesbarer Form ei	ngereicht worden ist.					
	n in schriftlicher Form eingereicht worden ist.						
	n in computerlesbarer Form eingereicht worden						
Die Erklarung, daß das nach internationalen Anmeldung i	nträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotol m Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgele	koll nicht über den Offenbarungsgehalt der egt.					
Die Erklärung, daß die in co wurde vorgelegt.	mputerlesbarer Form erfaßten Informationen de	em schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen,					
2. Bestimmte Ansprüche hab	en sich als nicht recherchierbar erwiesen (s	siehe Feld I).					
	der Erfindung (siehe Feld II).	,					
	,						
4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfin	dung						
_	ereichte Wortlaut genehmigt.						
	Behörde wie folgt festgesetzt:						
	NG VON PHYSIKALISCH GESCHÄU	MTEN SPRITZGIESSARTIKELN					
5. Hinsichtlich der Zusammenfassung							
• • •	wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.						
wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.							
wie vom Anmelder vorgesch	·	keine der Abb.					
I = -	ne Abbildung vorgeschlagen hat.						
l . 😾	indung besser kennzeichnet.						
in the second se							

Feld III WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)
Zeile 3 : erster Schmelzeanteil (6) in einer Kavität (1) Zeile 4 : Schmelzeanteil (7)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWES DIS

PCT

REC'D 0 9 JUL 2001

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeiche	en des Anmelders oder Anwalts	T	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen			
5569 PC	Γ/ri	WEITERES VORGEHEN	vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)			
Internationa	les Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum(Ta	g/Monat/Jahr) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag)			
PCT/EP0	0/02258	15/03/2000	15/03/1999			
Internationa B29C44/0	• •	r nationale Klassifikation und IPK				
Anmelder						
STIELER	, Ulrich					
		üfungsbericht wurde von der mit nelder gemäß Artikel 36 übermitt	der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten elt.			
2. Diesei	BERICHT umfaßt insgesar	nt 7 Blätter einschließlich dieses	Deckblatts.			
ur Be	Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT). Diese Anlagen umfassen insgesamt 18 Blätter.					
3. Diesei	r Bericht enthält Angaben zu	folgenden Punkten:				
1	☑ Grundlage des Berich	ts				
II	☐ Priorität					
111	☐ Keine Erstellung eines	s Gutachtens über Neuheit, erfind	ferische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit			
IV	Mangelnde Einheitlich	keit der Erfindung				
V			der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gen zur Stützung dieser Feststellung			
VI	Bestimmte angeführte	Unterlagen				
VII	Bestimmte M\u00e4ngel de	r internationalen Anmeldung				
VIII	⊠ Bestimmte Bemerkun	gen zur internationalen Anmeldu	ng			
Datum der E	Einreichung des Antrags	Datum	der Fertigstellung dieses Berichts			
11/10/200	11/10/2000 05.07.2001					
i	Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Bevollmächtigter Bediensteter					
Prüfung bea	uftragten Behörde: Europäisches Patentamt					
ചി	D-80298 München	Grenie	er, A (👸 🔑 🖏			
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 Tel. Nr. +49 89 2399 2983						

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

 Grundlage d 	les B richts
---------------------------------	--------------

1.	Hinsichtlich der Bestandteile der internationalen Anmeldung (<i>Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)): Beschreibung, Seiten:</i>						
	1-4	,16	ursprüngliche Fassung				
	7-1:	2,14,15	eingegangen am	12/01/2001	mit Schreiben vom	11/01/2001	
	5,5	a,6,13,13a	eingegangen am	15/06/2001	mit Schreiben vom	13/06/2001	
	Pat	entansprüche, Nr.	:				
	1-2	2	eingegangen am	15/06/2001	mit Schreiben vom	13/06/2001	
	Zei	chnungen, Blätter	:				
	1/4-	4/4	ursprüngliche Fassung				
2.	die	internationale Anm	he: Alle vorstehend genannten l eldung eingereicht worden ist, z chts anderes angegeben ist.				
		Bestandteile stand gereicht; dabei hand	en der Behörde in der Sprache: delt es sich um	zur Verfügu	ng bzw. wurden in die	ser Sprache	
		die Sprache der Ü Regel 23.1(b)).	bersetzung, die für die Zwecke	der internatio	nalen Recherche eing	ereicht worden ist (nach	
		die Veröffentlichur	ngssprache der internationalen .	Anmeldung (n	ach Regel 48.3(b)).		
		die Sprache der Ü ist (nach Regel 55	bersetzung, die für die Zwecke .2 und/oder 55.3).	der internatio	nalen vorläufigen Prüf	ung eingereicht worden	
3.			nternationalen Anmeldung offer e Prüfung auf der Grundlage de				
		in der internationa	len Anmeldung in schriftlicher F	orm enthalten	ı ist.		

□ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den

Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

□ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER **PRÜFUNGSBERICHT**

		□ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.				
4.	Auf	Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:				
		Beschreibung,	Seiten:			
		Ansprüche,	Nr.:			
		Zeichnungen,	Blatt:			
5.	Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).					
		(Auf Ersatzblätter, di beizufügen). siehe Beiblatt	e solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen;sie sind diesem Bericht			
6.	Etw	aige zusätzliche Bem	erkungen:			
	Auf	ngelnde Einheitlichk die Aufforderung zur nelder:	eit der Erfindung Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der			
	×	die Ansprüche einge	schränkt.			
		zusätzliche Gebühre	n entrichtet.			
		zusätzliche Gebühre	n unter Widerspruch entrichtet.			
		weder die Ansprüche	e eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.			
2.			gestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat eschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung en aufzufordern.			
3.	 Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13.2 und 13.3 					
		erfüllt ist				
	×	aus folgenden Gründ siehe Beiblatt	den nicht erfüllt ist:			
4.		ner wurde zur Erstellu rnationalen Anmeldur	ng dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der ng durchgeführt:			
	×	alle Teile.				

	die Teile,	die sich auf	die Ansprüche	Nr.	beziehen.
--	------------	--------------	---------------	-----	-----------

- V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- 1. Feststellung

Neuheit (N)

Ansprüche Ja: 1-21

Nein: Ansprüche

Erfinderische Tätigkeit (ET)

Ansprüche 1-21 Ja:

Nein: Ansprüche

1-21

Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)

Ansprüche Ja:

Nein: Ansprüche

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken: siehe Beiblatt

Zu Punkt I Nicht berücksichtigte Änderungen

Der neu eingeführte Anspruch 22 führt als eine Alternative auf, daß "anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' mindestens ein

Druckminderbegrenzungsventil vorgesehen ist".

Aus den ursprünglichen Unterlagen (siehe Seite 11 letzter Absatz) geht jedoch hervor, daß das Druckminderbegrenzungsventil vor dem Injektionspunkt vorgesehen ist, also nicht "anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' ", da letzterer selbst am Injektionspunkt vorgesehen ist.

Demzufolge geht der Gegenstand des vorliegenden Anspruchs 22 über den ursprünglichen Offenbarungsgehalt hinaus.

Zu Punkt IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

Die vorliegende Anmeldung ist nicht einheitlich im Sinne von Regel 13.1 PCT. Die Begründung dafür ist folgende:

Die die unabhängigen Ansprüche 1 und 21 miteinander verbindende allgemeine Idee besteht offensichtlich im Dosieren von physikalischen Treibmitteln, die unter erhöhtem Druck einer Schmelze zugeführt werden.

Diese Idee ist aber aus der US-A-4 548 776 (D1) bereits bekannt, siehe Sp.9 Zeilen 38-51.

Daher sind die Ansprüche 1 und 21 nicht durch eine Idee verbunden, die, den

Erfordernissen der Einheitlichkeit entsprechend, neu und erfinderisch ist.

Darüberhinaus betrifft der Gegenstand der angesprochenen Anprüche, ausgehend von der oben angeführten bekannten gemeinsamen Idee, völlig unterschiedliche technische Belange, nämlich:

- Anspruch 1: ein druckgeregeltes Dosieren durch Erhöhung des Drucks während der Dosierphase;
- Anspruch 21: die Anordnung eines geregelten Verschlussmechanismus' am Injektionspunkt, um sicherzustellen, daß die Umwandlung des Treibmittels in Gas erst im Kontakt mit der heißen Schmelze erfolgt.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- Als nächstkommender Stand der Technik wird die D1 angesehen, die ein 1. Verfahren und eine Vorrichtung aufzeigt, die die Dosierung von unter Druck stehendem physikalischen Treibmittel (z.B. Stickstoff, siehe Sp.6 Z.47) mittels eines Druckregelventils 76,78 (Sp.9 Z.38-51) aufzeigt.
- 2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 unterscheidet sich von diesem Stand der Technik und von den anderen vorliegenden bekannten Verfahren insbesondere dadurch, daß es eine druckgeregelte Dosierung des Treibmittels durch Erhöhung des Drucks währens der Dosierphase vorsieht.
- 2.1. Der Fachmann erhält zudem aus dem ermittelten Stand der Technik keinen Hinweis auf eine solche druckgeregelte Dosierung, die auch an sich nicht naheliegend erscheint, um, wie angegeben, kurze Zykluszeiten zu erreichen.

- 2.2. Demzufolge scheinen der unabhängige Anspruch 1 sowie die von diesem abhängigen Ansprüche 2 bis 20 die Erfordernisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (1),(2),(3) PCT zu erfüllen.
- 3. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 21 unterscheidet sich von den vorliegenden bekannten Vorrichtungen insbesondere dadurch, daß es ein geregelter Verschlussmechanismus am Injektionspunkt vorgesehen ist, um sicherzustellen, daß die Umwandlung des Treibmittels in Gas erst im Kontakt mit der heißen Schmelze erfolgt.
- Diese Maßnahme wird in den ermittelten Druckschriften nicht nahegelegt.
- 3.2. Demzufolge scheint auch der unabhängige Anspruch 21 die Erfordernisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (1),(2),(3) PCT zu erfüllen.
- 4. Alle Ansprüche erfüllen eindeutig das Erfordernis der gewerblichen Anwendbarkeit gemäß Artikel 33 (1),(4) PCT.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Auf Seite 13, Absatz 4 ist die Ausgestaltung des Injektionspunktes als Drossel lediglich als "vorzugsweise" angegebenen.

Diese Angabe steht nicht im Einklang mit Anspruch 24, wo diese Ausgestaltung als wesentliches Merkmal dargestellt wird.

10

15

20

25

30

35

5569 Stieler Ersatzblatt, 13.06.2001

5

In der DE 1 948 454 wird ein verbessertes Verfahren der vorstehenden Art genannt, wobei das Treibmittel dem Schmelzestrom kurz vor dem Eintritt in die Form injiziert wird und die Injektionsdauer so lange fortgesetzt wird, bis die für die Bildung des Kerns benötigte Gemischmenge in die Form eingetragen worden ist. Als Treibmittel werden Lösungsmittel mit einem Siedepunkt zwischen vorzugsweise 20 bis 150 °C genannt, die zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion unter einem entsprechenden Druck gehalten werden sollen. Ein Hinweis auf eine Druckregelung der Zusatzmenge an Treibmittel zur Schmelze findet sich auch hier nicht.

In dem US-Patent 4,548,776 ist ein Verfahren zur Herstellung von Spritzgießartikeln mit geschäumtem Kern beschrieben, wonach gasförmiges oder gas-generierendes chemisches Treibmittel der Schmelze bereits im Extruder zugesetzt, mit dieser innig vermischt und anschließend die bereits geschäumte Schmelze in die Form eingespritzt wird.

Die Zufuhr des Treibmittels erfolgt hierbei über einen porösen Einsatz am Injektionspunkt, wobei in der Zufuhrleitung ein Versorgungsventil vorgesehen ist. Dieses Versorgungsventil kann mit einer automatischen Kontrollvorrichtung verbunden sein, über die der Druck des zuzuführenden Treibmediums eingestellt wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln zur Verfügung zu stellen, mit dem auf einfache Weise unter Verwendung herkömmlicher Spritzgießanlagen Spritzartikel mit integraler Struktur erhalten werden können, die hervorragende Oberflächeneigenschaften aufweisen, so dass keine aufwendige Nachbehandlung erforderlich ist, und die zudem eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erfindungsgemäß hergestellten Artikel eignen sich insbesondere für Anwendungsbereiche, die hohe Qualitätsanforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit stellen und für die ein angenehmes sensorisches Gefühl bei Hautkontakt von Vorteil ist. Als Beispiel sei die Automobilindustrie genannt, für die Griffe,

Ersatzblatt, 13.06.2001

5569 Stieler

5

5a

Knäufe, wie Schaltknäufe, Lenkradummantellungen etc. aus den erfindungsgemäß erhaltenen geschäumten Kunststoffen eingesetzt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch keineswegs auf die Herstellung von Artikeln für die Automobilindustrie beschränkt, sondern eignet sich ganz allgemein zur Herstellung von beliebigen geschäumten Spritzgussartikeln.

Ersatzblatt, 13.06.2001

6

Beispielsweise lassen sich nach diesem Verfahren auch vorteilhaft Massenartikel, wie Verschlüsse für flaschenartige Behältnisse, zum Beispiel Stöpsel oder Korken, erhalten. Weitere Beispiele sind Bälle, Kugeln, Fender, Schwimmer etc...

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Fertigung von tragenden Teilen für zum Beispiel die Flugzeug- oder Automobilindustrie, insbesondere für festigkeitsrelevante Teile.

10

15

20

25

5

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln gelöst, wobei in einer ersten Stufe zunächst ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil in eine Kavität eingeleitet wird (Vorfüllung), in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase), wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels druckgeregelt erfolgt, wobei der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer ist als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird, und die Expansion des Treibmittels in der Kavität erfolgt, und, ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität gefüllt wird.

Mit diesem Verfahren lassen sich physikalisch geschäumte Spritzgießartikel erhalten, deren geschäumter Kern ganz oder teilweise von einer kompakten geschlossenen Außenhaut umgeben ist, die ohne Zusatz von Treibmitteln hergestellt worden ist, wobei der Kern und die Außenhaut aus demselben Material bestehen.

Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Zudosieren von Treibmitteln unter erhöhtem Druck zu einer schäumbaren Schmelze.

Diese Vorrichtung kann auch vorteilhaft zum Zudosieren von komprimierbaren Treibmitteln eingesetzt werden.

Der in der ersten Stufe zunächst in die Kavität eingeleitete treibmittelfreie Schmelzanteil bildet bei den fertiggestellten geschäumten Spritzartikeln eine kompakte geschlossene Außenhaut ohne Poren aus.

Als Treibmittel kann ein beliebiges Fluid verwendet werden, das bei entspre-5 chender Druckentlastung expandiert und in geeigneter Weise das Schmelzematerial schäumt. So können komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Gase in flüssiger oder überkritischer Phase, eingesetzt werden.

Aufgrund der leichten Verfügbarkeit empfiehlt sich die Verwendung von Kohlendioxid.

Ein weiteres bevorzugtes Treibmittel ist Wasser.

Das Ausgangsmaterial für die Schmelze unterliegt keinen besonderen Beschränkungen. Es kann jedes beliebige thermoplastische Schmelzematerial eingesetzt werden, das sich zum Spritzgießen eignet und geschäumt werden kann.

Beispiele sind thermoplastische Kunststoffe, aber auch weitere thermoplastische Schmelzen wie zum Beispiel metallische oder keramische Schmelzen. Beispiel für metallische Materialien sind unter anderem Aluminium, Magnesium, Zink, Zinn oder auch Edelmetalle.

Das erfindungsgemäße Verfahren führt im Vergleich mit den entsprechenden kompakten Gegenständen zu Gewichtserleichterung und Festigkeitserhöhung. 25

Im Sinne der Erfindung bedeutet "druckgeregelt", dass im Verlauf des Verfahrens zum Zudosieren des Treibmittel der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, variiert.

30

35

10

15

20

Hierbei ist der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird. Dies bedeutet zum Beispiel im Fall von kritischen beziehungsweise komprimierbaren Treibmitteln, dass der in den Zwischenzykluszeiten ausgeübte Druck klei-

ner ist als der Haltedruck eines Druckminderbegrenzungsventils beziehungsweise Überströmventils.

Erfindungsgemäß wird somit einer zu schäumenden Schmelze der erforderliche
Anteil an Treibmittel zu einer definierten Zeit über einen definierten Zeitraum unter einen definierten Druck zugesetzt.

Die Höhe des Druckes, der auf das Treibmittel während des Zudosierens ausgeübt wird, bestimmt sich insbesondere in Abhängigkeit der erforderlichen Menge an Treibmittel, der Art des herzustellenden Artikels sowie der gewählten Prozessparameter.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand einer bevorzugten Ausführungsform am Beispiel des Zusatzes eines komprimierbaren Fluids näher erläutert. Es versteht sich, dass die nachstehende Erläuterung auch auf nicht-komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Wasser, prinzipiell übertragbar ist.

Es zeigen

10

15

Figuren 1a – 1d	die einzelnen Stufen des erfindungsgemäßen Verfahrens
	zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzarti-
	keln;

5

Figur 2	•	schematisch eine Vorrichtung zur	Durchführung des erfin-
	`	dungsgemäßen Verfahrens;	

Figur 3

Figur 4

im Diagramm den Druckverlauf während der Durchführung des Verfahrens;

10

eine Variante von Figur 1 mit direkter Treibmitteleinleitung in die Kavität.

Wie in Figur 1a gezeigt, wird die Kavität 1 einer beliebigen Spritzgussanlage in einer ersten Stufe zunächst mit kompakter treibmittelfreier Schmelze 6 teilweise vorgefüllt. Dabei ist die Zuleitung 3 für ein komprimiertes Treibmittel beispielsweise durch ein Ventil 4, wie einem Druckminderbegrenzungsventil (Überströmventil), verschlossen.

20.

25

Nach Füllung der Kavität 1 mit einer gewünschten Menge an treibmittelfreier Schmelze 6 wird die Zuleitung 3 für das Treibmittel geöffnet und das Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand über den Injektionspunkt 5 eingespritzt. Durch Kontakt mit der heißen Schmelze wird das flüssige Treibmittel zu Gas und expandiert unter dem geringeren Druck in der Kavität.

Am Injektionspunkt 5 selbst ist das Treibmittel im Regelfall noch flüssig und nicht gasförmig, so dass man nicht im engeren Sinne von einem "Eingasungspunkt" sprechen kann.

30

10

15

20

25

30

10

Die Mischung 7 aus gasförmigen Treibmittel und Schmelze fließt in die Kavität 1 und bewirkt die vollständige Ausfüllung der Kavität 1, wobei der treibmittelfreie Schmelzeanteil 6, der zur Vorfüllung verwendet wurde, im Bereich der Kavitätwandung zu liegen kommt und die Außenhaut oder Randzone des zu formenden Spritzartikels ausbildet.

Die Kavität 1 kann je nach Wunsch und Bedarf bis zur maximalen Füllmenge mit treibmittelversetzter Schmelze fertig aufgefüllt werden oder wie in Figur 1d gezeigt, kann der Kavität in einer dritten Stufe wiederum treibmittelfreie Schmelze zugeführt werden. In diesem Fall wird ein geschäumter Artikel erhalten, der ringsum eine kompakte feste Außenhaut aufzeigt, die durch treibmittelfreie Schmelze gebildet wird.

Nach der Schäumung und Aushärtung wird der fertige Spritzartikel, zum Beispiel aus Integralschaumstoff, aus der Kavität entfernt und die Kavität steht sofort wieder für die nächste Füllung zur Verfügung.

Wie in Figur 1d gezeigt, werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Spritzartikel erhalten, die einen zelligen geschäumten Innenkern und eine kompakte feste geschlossene Außenhaut aufweisen.

Im Gegensatz zu den bekannten Schäumungsverfahren, wie sie eingangs beschrieben worden sind, bei denen die Kavität vollständig mit einem Schmelze/Treibmittelgemisch gefüllt wird, erfolgt erfindungsgemäß zunächst eine Vorfüllung mit treibmittelfreier Schmelze, wodurch die Ausbildung einer einheitlichen geschlossenen kompakten Außenhaut bewirkt wird und Artikel mit ausgezeichneten Oberflächeneigenschaften erhalten werden können.

Für die Durchführung des Verfahrens ist es wesentlich, das vorzeitige Expandieren des unter Druck gehaltenen Treibmittels zu verhindern. Dies kann durch entsprechende Isolierung der Vorrichtung und/oder durch Aufrechterhalten eines geeigneten Druckniveaus erfolgen.

5569 Stieler

Für das erfindungsgemäße Verfahren erfolgt die Zudosierung des Treibmittels zeit- und druckgesteuert. Die Regelung kann über eine Vorrichtung durchgeführt werden, die ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist.

Dabei wird das - wie in Figur 2 gezeigt - in einem Speicher 11, zum Beispiel einer Druckflasche etc., unter Druck gelagerte Treibmittel einem Druckregelventil 10 zugeführt, das ein Mehrwegeventil wie ein 3/3- oder 2/3-Wegeproportionalventil sein kann, und das vorteilhafterweise eine sehr schnelle Reaktionszeit und genaue Regelung aufweisen sollte.

10

5

Während der Treibmittelinjektionsphase, das heißt der Phase, in der der Schmelze das Treibmittel zugesetzt wird, gelangt im Fall von kritischen Treibmitteln das verdichtete Treibmittel über ein Druckminderbegrenzungsventil 4 zu dem Injektionspunkt 5 und wird dort der Schmelze zugesetzt.

15

30

Die Rohrleitungen, Verbindungsstücke, sowie die Teile der Regelungstechnik der Vorrichtung sind dabei so dimensioniert, dass keine vorzeitige Volumenerweiterung des unter Druck stehenden Treibmittels möglich ist.

- 20 Bei einer plötzlichen Volumenvergrößerung kann sich der Aggregatzustand des Mittels ändern, das heißt das Mittel wandelt sich in Gas, wobei Verdampfungskälte erzeugt wird, die wiederum die Rohrleitungen durch "Vereisen" blockieren würde.
- 25 Auch eine Temperaturerhöhung auf dem Weg zum Injektionspunkt 5 würde zu einer Änderung des Aggregatzustandes führen. Zur Vermeidung ist eine Isolierung der wärmeführenden Elementen empfehlenswert.
 - Zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion sollten sämtliche Zuleitungen zu kurz wie möglich sein. Daher wird das Druckregelventil 10 vorzugsweise so nahe wie möglich an dem Injektionspunkt 5 gebaut. Durch die dadurch verkürzte Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wird auch eine Verbesserung der Regelcharakteristik des Regelventils erzielt.

Werden kritische Treibmittel eingesetzt, wird vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckminderbegrenzungsventil beziehungsweise Überströmventil 4 vorgesehen, das dafür sorgt, dass der Druck in der Vorrichtung nicht unter einen bestimmten Wert, vorzugsweise p (krit) bei der gegebenen Temperatur, fällt, bei dem eine Wandlung des Treibmittels in Gas stattfinden würde. Wird zum Beispiel Kohlensäure als Treibmittel verwendet, ist ein Druck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur einzuhalten, um die Kohlensäure in der Vorrichtung stromaufwärts im flüssigen Zustand zu halten.

10

5

Durch das Druckminderbegrenzungsventil 4 wird sichergestellt, dass auch in Stillstandszeiten der Maschine, zum Beispiel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach beziehungsweise zwischen den Treibmittelinjektionsphasen, das Treibmittel im komprimierten Zustand verbleibt. Eine völlige Druckentlastung erfolgt nur bei Abschalten der Maschine beziehungsweise der Regeltechnik. Es können auch mehrere Druckminderbegrenzungsventile mit "fallenden" Druckwerten vorgesehen sein, so dass sich in der Zuleitungsstrecke zwischen Druckregelventil 10 und dem Druckminderbegrenzungsventil 4 vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckgradient ausbildet.

20

. 15

In dem in Figur 3 gezeigten Diagramm ist der Druckverlauf zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielhaft anhand komprimierbarer Treibmittel schematisch gezeigt.

25

Außerhalb der Treibmittelinjektionsphase, wie in den Zwischenzykluszeiten, ist es ausreichend, die Vorrichtung unter einem gewählten Druck zu halten, bei dem das jeweils eingesetzte Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand verbleibt (Abschnitt 20).

30

Während der Treibmittelinjektionsphase (Abschnitt 22) wird in den Zuleitungen durch das Druckregelventil 10 ein erhöhter Druck eingeleitet, so dass der Öffnungspunkt (Haltedruck) des Minderbegrenzungsventils 4 überschritten wird, und

5569 Stieler

Ersatzblatt, 13,06,2001

13

sich das Zuleitungsstück 3 bis zum Injektionspunkt 5 schnell mit flüssigem Medium füllt.

Die Druckerhöhung ist dabei proportional zur gewünschten Menge an Treibmittel, die der Schmelze zugeführt werden soll. Nach Ablauf einer Zeit t, sobald der Schmelze die gewünschte Menge an Treibmittel zugesetzt worden ist, wird der Druck wieder auf den Ausgangsdruck (Abschnitt 24) erniedrigt.

In der Figur 3 zeigen die Abschnitte 21 und 23 die Druckaufbau- beziehungsweise Abbauphase.

Der Injektionspunkt 5 ist vorzugsweise als Drossel ausgestaltet, beispielsweise als definierter Spalt in einem Injektor, ein Sintermetallinjektor oder ein Nadelverschlussventil. Erfindungsgemäß befindet sich am Injektionspunkt ein geregelter Verschlussmechanismus. Durch die schnelle Druckerhöhung und den Widerstand durch den Injektor wird verhindert, dass eine Umwandlung des Treibmittel in Gas stattfindet, während das Mittel vom Druckregelventil 10 nachströmt.

Durch die vorstehenden Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Umwandlung des Mittels in Gas erst beim Austritt aus dem Injektor und in Kontakt mit der heißen Schmelze auftritt, und die einströmende Schmelze geschäumt wird.

Wird ein Druckmittelbegrenzungsventil vorgesehen, kann auf den geregelten Verschlussmechnismus verzichtet werden.

Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase, das heißt nachdem die erwünschte Menge Treibmittel der Schmelze zugesetzt worden ist, wird der Druck in der Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wieder entlastet, so dass kein Treibmittel mehr nachströmt. In der Leitung bis zum Druckminderbegrenzungsventil 4 bleibt jedoch der Ausgangsdruck erhalten, um das Mittel für den nächsten Zyklus im komprimierten oder flüssigen Zustand zu halten. Lediglich in dem kleinen Zuleitungsstück vom Druckminderbegrenzungsventil 4 bis zum Injektionspunkt 5

Ersatzseite, 12:06.2001

5569 Stieler

13 =

herrscht bis zum nächst in Zyklus ein nahezu druckloser und damit gasförmiger Zustand.

Es versteht sich, dass auch dieser Teil der Anlage bei Bedarf durch Vorsehen eines geeigneten Verschlussmechanismusses unter Druck gehalten werden kann, der zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase aufgrund des ansteigenden Druckniveaus wieder öffnet.

5

30

5569 Stieler

Die Drucksteuerung über das Druckregelventil kann automatisch erfolgen, indem zum Beispiel vor und hinter dem Druckregelventil Druckmessstellen 12, 13 vorgesehen werden.

- Wird beispielsweise Kohlendioxid als Treibmittel verwendet, wird die Anlage vorzugsweise bei einem Betriebsdruck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur gehalten, so dass das CO₂ auch während den Zeiten zwischen den Treibmittelinjektionsphasen im komprimierten flüssigen Zustand verbleibt. Zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase wird ein erwünschter Arbeitsdruck von beispielsweise etwa 200 bar aufgebaut (Abschnitt 21), um einen ausreichenden Zufluss von Treibmittel zur Schmelze zu gewährleisten. Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase 22 wird der Druck wieder auf den gewünschten Betriebsdruck abgebaut.
- Der Injektionspunkt 5 befindet sich vorzugsweise in der Angussleitung 3 nahe des Anspritzpunktes x. Gemäß einer weiteren Ausführungsform, wie in **Figur 4** gezeigt ist, kann das Treibmittel der Schmelze in der Kavität direkt zugeführt werden. In diesem Fall befindet sich der Injektionspunkt 5 direkt an der Kavität.
- Weiter kann der Aufbau eines Gegendrucks in der Kavität 1 vorgesehen sein, wie er auch bei herkömmlichen Spritzgussverfahren im sogenannten Gasgegendruckverfahren eingesetzt wird.
 - Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich sehr kurze Zykluszeiten erhalten. Somit ist das erfindungsgemäße Verfahren auch bestens geeignet zur Herstellung von Massenartikeln. Die kurzen Zykluszeiten werden unterstützt durch die sich bei der Umwandlung des Treibmittels in Gas ergebende Ver-

15

20

25

30

5569 Stieler

dampfungskälte, die zu einer Verkürzung der Kühlzeit und damit auch der Zykluszeit führt.

Sollten sich nach der Entformung in der Porenstruktur im Kern des Artikels noch Treibmittelreste befinden, diffundieren diese langsam aus dem Artikel aus, ohne dessen Gebrauchsfähigkeit beziehungsweise Recycelfähigkeit zu beeinträchtigen.

Durch die geschlossene feste Außenhaut des Artikels erhält dieser eine ausgezeichnete Formstabilität. Zudem können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschäumte Spritzartikel erhalten werden, die eine homogene gleichförmige Außenhaut aufweisen und eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erhaltenen geschäumten Spritzartikel zeigen eine hervorragende Oberflächenqualität und erfordern keine weitere Nachbehandlung. Von Vorteil ist auch, dass die Kavität nicht mit einem Trennmittel behandelt werden muss.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum druckgesteuerten Zudosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze kann vorteilhaft mit einer Vorrichtung ausgeführt werden, umfassend einen Speicher 11, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventil 10 zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt 5, der vorzugsweise als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird. wobei der Injektionspunkt einen geregelten Verschlussmechanismus umfasst, und im Fall von kritischen Treibmitteln 4 ein Druckminderbegrenzungsventil vorgesehen stromabwärts zum Druckregelventil 10 positioniert ist,

Obwohl das vorstehend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zum druckgesteuerten Zudosieren von Treibmitteln unter hohem Druck vorteilhaft zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln eingesetzt werden können, eignen sie sich selbstverständlich auch für andere Verfahren, bei denen Treibmittel unter hohem Druck zu schäumenden Schmelzen zugesetzt werden.

Ersatzblatt, 13.06.2001

17

Ansprüche

- 5 1. Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln,
 - wobei in einer ersten Stufe ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil (6) in eine Kavität (1) eingeleitet wird (Vorfüllung),
- in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches
 Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase),
 und
 - ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität (1) gefüllt wird, wobei die Herstellung der Spritzgießartikel in der Kavität (1) erfolgt,
- 15 dadurch gekennzeichnet,

20

25

- dass die Dosierung des physikalischen Treibmittels in der zweiten Stufe druckgeregelt erfolgt, wobei der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer ist als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird, und die Expansion des Treibmittels in der Kavität (1) erfolgt.
- Verfahren nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Treibmittel einer komprimierbares Fluid ist.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach der
 Treibmittelinjektionsphase unter Druck gehalten oder in einem komprimierten
 Zustand vorliegt.

Ersatzblatt, 13.06.2001

18

- Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens p (krit) des Treibmittels bei der gegebenen Temperatur gehalten wird.
 - 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet,

dass der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, über ein Druckregelventil (10) gesteuert wird.

- Verfahren nach Anspruch 5,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Druckregelventil (10) ein Mehrwegeventil ist.
 - Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
- 20 dass als Mehrwegeventil ein 3/3-Wege-Proportionalventil oder ein 2/3-Wege-Proportionalventil verwendet wird.
 - 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Drucksteuerung bei kritischen Treibmitteln zusätzlich über mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) erfolgt, das dem Druckregelventil (10) nachgeschaltet ist.
 - 9. Verfahren nach Ansprüch 8,
- 30 dadurch gekennzeichnet,

dass der Haltedruck von mindestens einem der Druckminderbegrenzungsventile (4) gleich oder höher als der Druck ist, bei dem ein kritisches Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten gehalten wird.

- 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass der durch das Druckregelventil (10) vorgegebene Druck über ein oder mehrere Druckminderbegrenzungsventile (4) auf den Einspritzdruck geregelt wird, bei dem das Treibmittel der Schmelze über einen Injektionspunkt (5) zugesetzt wird.
- 10 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektionspunkt (5) als Drossel ausgestaltet ist.
 - 12. Verfahren nach Anspruch 11,
- 15 dadurch gekennzeichnet,

20

dass der Injektionspunkt (5) als definierter Spalt in einem Injektor oder ein Injektor mit einem Sintermetall ist.

- Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Injektionspunkt (5) als geregelter Verschlussmechanismus ausgestaltet ist.
- 14. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche 325 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass als Treibmittel Wasser eingesetzt wird.

- 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
- 30 dadurch gekennzeichnet,

dass als Treibmittel ein Gas, oder Gasgemisch eingesetzt wird.

10

.15

20

25

20

- Verfahren nach Anspruch 15,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Treibmittel Kohlendioxid eingesetzt wird.
- 17. Verfahren nach Anspruch 16,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Kohlendioxid in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens 60 bar gehalten wird (= p (krit) CO₂ bei Raumtemperatur).
- 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Treibmittel für die Treibmittelinjektionsphase über da Druckregelventil (10) auf einen Druck über 60 bar gebracht wird.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kavität (1) ein Gegendruck erzeugt wird.
- 20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der physikalisch geschäumte Spritzgießartikel ausgewählt ist unter einem Griff, einem Knauf, einem Schaltknauf, einer Lenkradummantelung, einem Ball, einer Kugel, einem Fender, einem Schwimmer und einem Verschluss für flaschenartige Behältnisse.

- Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze, wobei die Vorrichtung einen Speicher (11) umfasst, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventil (10) zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt (5) umfasst, der als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet,
 dass am Injektionspunkt (5) ein geregelter Verschlussmechanismus
- 10 dass am Injektionspunkt (5) ein geregelter Verschlussmechanismus vorgesehen ist.
 - 22. Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln nach Anspruch 21,
- dadurch gekennzeichnet,
 dass anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' oder zusätzlich zu
 dem geregelten Verschlussmechanismus mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) vorgesehen ist.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender:

MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An: EINGEGANGEN **EINSEL & KOLLEGEN** Jasperallee 1a MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG 0 6. Juli 2001 D-38102 Braunschweig DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN ALLEMAGNE PRÜFUNGSBERICHTS (Regel 71.1 PCT) Absendedatum (Tag/Monat/Jahr) 05.07.2001 Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts WICHTIGE MITTEILUNG 5569 PCT/ri Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) Internationales Aktenzeichen Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15/03/1999 PCT/EP00/02258 15/03/2000 Anmelder

- 1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
- 2. Eine Kopie des Berichts wird gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
- 3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amts wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

STIELER, Ulrich

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde

Bevollmächtigter Bediensteter

Europäisches Patentamt D-80298 München

Langhoff, M

Fax: +49 89 2399 - 4465

Tel. +49 89 2399-8221



Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d

Formblatt PCT/IPEA/416 (Juli 1992)

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeich	en des	Anmelders oder Anwalts	<u> </u>	siche Mitte	lung über die Übersendung des internationalen
5569 PC			WEITERES VORGEHE		Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internation	ales Ak	tenzeichen	Internationales Anmeldedatur	n <i>(Tag/Monat/Jahr)</i>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag)
PCT/EPC	00/022	258	15/03/2000		15/03/1999
International B29C44/		entklassifikation (IPK) oder	nationale Klassifikation und IPK		
Anmelder STIELEF	R, Ulri	ch			
			fungsbericht wurde von der elder gemäß Artikel 36 über		onalen vorläufigen Prüfung beauftragten
2. Diese	er BEF	IICHT umfaßt insgesam	t 7 Blätter einschließlich die	ses Deckblatts.	
ι	ind/od	er Zeichnungen, die geä	indert wurden und diesem E	Bericht zugrunde	åtter mit Beschreibungen, Ansprüchen liegen, und/oder Blätter mit vor dieser tt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
Diese	e Anla	gen umfassen insgesam	nt 18 Blätter.		
3. Diese	er Beri	cht enthält Angaben zu	folgenden Punkten:	-	
1	\boxtimes	Grundlage des Berichts	3		
II		Priorität			
Ш		Keine Erstellung eines	Gutachtens über Neuheit, e	erfinderische Täti	gkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
IV	\boxtimes	Mangelnde Einheitlichk	eit der Erfindung		
٧	×		ig nach Artikel 35(2) hinsich parkeit; Unterlagen und Erkl		, der erfinderischen Tätigkeit und der tzung dieser Feststellung
VI		Bestimmte angeführte	Unterlagen		
VII		Bestimmte Mängel der	internationalen Anmeldung		
VIII	×	Bestimmte Bemerkung	en zur internationalen Anme	eldung	
Datum der	Einreid	chung des Antrags	Da	tum der Fertigstell	ung dieses Berichts
11/10/20	000		05	.07.2001	
	eauftrag	nschrift der mit der internation gten Behörde:	onalen vorläufigen Be	vollmächtigter Bed	iensteter
)	D-80	päisches Patentamt 1298 München +49 89 2399 - 0 Tx: 52365		renier, A	Was say of the say of
Fax: +49 89 2399 - 4465			Te	I. Nr. +49 89 2399	2983

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

١.	Grundlage	des B	richts
----	-----------	-------	--------

1.	Hinsichtlich der Bestandteile der internationalen Anmeldung (Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)): Beschreibung, Seiten:								
	1-4,	16	ursprüngliche Fassung						
	7-12	2,14,15	eingegangen am	12/01/2001	mit Schreiben vom	11/01/2001			
	5,5a	a,6,13,13a	eingegangen am	15/06/2001	mit Schreiben vom	13/06/2001			
	Pate	entansprüche, Nr	.:						
	1-22	2	eingegangen am	15/06/2001	mit Schreiben vom	13/06/2001			
	Zeid	chnungen, Blätte	re						
	1/4-	4/4	ursprüngliche Fassung						
	•								
2.	die unte Die	internationale Anm er diesem Punkt ni	ehe: Alle vorstehend genannte neldung eingereicht worden ist chts anderes angegeben ist. den der Behörde in der Sprach ndelt es sich um	, zur Verfügung	oder wurden in diese	r eingereicht, sofern			
		die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).							
		☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).							
		die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).							
3.	. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:								
		in der internationa	alen Anmeldung in schriftliche	r Form enthalte	n ist.				
		zusammen mit de	er internationalen Anmeldung	in computerlesb	arer Form eingereicht	t worden ist.			
		bei der Behörde r	nachträglich in schriftlicher Fo	rm eingereicht v	vorden ist.				
		bei der Behörde i	nachträglich in computerlesba	rer Form einger	eicht worden ist.				
		☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.							

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

		Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.							
4.	Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:								
		Beschreibung,	Seiten:						
		Ansprüche,	Nr.:						
		Zeichnungen,	Blatt:						
5.	Ø	Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).							
	(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen;sie sind diesem Bericl beizufügen). siehe Beiblatt								
6.	6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:								
1.	Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder:								
	×								
		zusätzliche Gebühren unter Widerspruch entrichtet.							
		weder die Ansprüche eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.							
2.		Die Behörde hat festgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat gemäß Regel 68.1 beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufzufordern.							
3.	Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, und 13.3								
	☐ erfüllt ist								
	×	aus folgenden Gründen nicht erfüllt ist: siehe Beiblatt							
4.		Daher wurde zur Erstellung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der internationalen Anmeldung durchgeführt:							
	\boxtimes	alle Teile.							

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

\Box d	e Teile,	die sich	auf die	Ansprüche Nr.	beziehen.
----------	----------	----------	---------	---------------	-----------

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1-21

1. Feststellung

)

)

Neuheit (N)

Ja: Ansprüche 1-21

Nein: Ansprüche

Erfinderische Tätigkeit (ET)

Ja: Ansprüche 1-21

Nein: Ansprüche

Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)

Ja: Ansprüche

Nein: Ansprüche

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken: siehe Beiblatt

Zu Punkt I

)

)

Nicht berücksichtigte Änderungen

Der neu eingeführte Anspruch 22 führt als eine Alternative auf, daß "anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' mindestens ein

Druckminderbegrenzungsventil vorgesehen ist".

Aus den ursprünglichen Unterlagen (siehe Seite 11 letzter Absatz) geht jedoch hervor, daß das Druckminderbegrenzungsventil vor dem Injektionspunkt vorgesehen ist, also nicht "anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' ", da letzterer selbst am Injektionspunkt vorgesehen ist.

Demzufolge geht der Gegenstand des vorliegenden Anspruchs 22 über den ursprünglichen Offenbarungsgehalt hinaus.

Zu Punkt IV

Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

Die vorliegende Anmeldung ist nicht einheitlich im Sinne von Regel 13.1 PCT. Die Begründung dafür ist folgende:

Die die unabhängigen Ansprüche 1 und 21 miteinander verbindende allgemeine Idee besteht offensichtlich im Dosieren von physikalischen Treibmitteln, die unter erhöhtem Druck einer Schmelze zugeführt werden.

Diese Idee ist aber aus der US-A-4 548 776 (D1) bereits bekannt, siehe Sp.9 Zeilen 38-51.

Daher sind die Ansprüche 1 und 21 nicht durch eine Idee verbunden, die, den

Erfordernissen der Einheitlichkeit entsprechend, neu und erfinderisch ist.

Darüberhinaus betrifft der Gegenstand der angesprochenen Anprüche, ausgehend von der oben angeführten bekannten gemeinsamen Idee, völlig unterschiedliche technische Belange, nämlich:

- Anspruch 1: ein druckgeregeltes Dosieren durch Erhöhung des Drucks während der Dosierphase;
- Anspruch 21: die Anordnung eines geregelten Verschlussmechanismus' am Injektionspunkt, um sicherzustellen, daß die Umwandlung des Treibmittels in Gas erst im Kontakt mit der heißen Schmelze erfolgt.

Zu Punkt V

)

)

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- 1. Als nächstkommender Stand der Technik wird die D1 angesehen, die ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzeigt, die die Dosierung von unter Druck stehendem physikalischen Treibmittel (z.B. Stickstoff, siehe Sp.6 Z.47) mittels eines Druckregelventils 76,78 (Sp.9 Z.38-51) aufzeigt.
- 2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 unterscheidet sich von diesem Stand der Technik und von den anderen vorliegenden bekannten Verfahren insbesondere dadurch, daß es eine druckgeregelte Dosierung des Treibmittels durch Erhöhung des Drucks währens der Dosierphase vorsieht.
- 2.1. Der Fachmann erhält zudem aus dem ermittelten Stand der Technik keinen Hinweis auf eine solche druckgeregelte Dosierung, die auch an sich nicht naheliegend erscheint, um, wie angegeben, kurze Zykluszeiten zu erreichen.

- 2.2. Demzufolge scheinen der unabhängige Anspruch 1 sowie die von diesem abhängigen Ansprüche 2 bis 20 die Erfordernisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (1),(2),(3) PCT zu erfüllen.
- 3. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 21 unterscheidet sich von den vorliegenden bekannten Vorrichtungen insbesondere dadurch, daß es ein geregelter Verschlussmechanismus am Injektionspunkt vorgesehen ist, um sicherzustellen, daß die Umwandlung des Treibmittels in Gas erst im Kontakt mit der heißen Schmelze erfolgt.
- 3.1. Diese Maßnahme wird in den ermittelten Druckschriften nicht nahegelegt.
- 3.2. Demzufolge scheint auch der unabhängige Anspruch 21 die Erfordernisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (1),(2),(3) PCT zu erfüllen.
- 4. Alle Ansprüche erfüllen eindeutig das Erfordernis der gewerblichen Anwendbarkeit gemäß Artikel 33 (1),(4) PCT.

Zu Punkt VIII

)

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Auf Seite 13, Absatz 4 ist die Ausgestaltung des Injektionspunktes als Drossel lediglich als "vorzugsweise" angegebenen.

Diese Angabe steht nicht im Einklang mit Anspruch 24, wo diese Ausgestaltung als wesentliches Merkmal dargestellt wird.

5569 Stieler

5

10

15

25

30

35

5

In der DE 1 948 454 wird ein verbessertes Verfahren der vorstehenden Art genannt, wobei das Treibmittel dem Schmelzestrom kurz vor dem Eintritt in die Form injiziert wird und die Injektionsdauer so lange fortgesetzt wird, bis die für die Bildung des Kerns benötigte Gemischmenge in die Form eingetragen worden ist. Als Treibmittel werden Lösungsmittel mit einem Siedepunkt zwischen vorzugsweise 20 bis 150 °C genannt, die zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion unter einem entsprechenden Druck gehalten werden sollen. Ein Hinweis auf eine Druckregelung der Zusatzmenge an Treibmittel zur Schmelze findet sich auch hier nicht.

In dem US-Patent 4,548,776 ist ein Verfahren zur Herstellung von Spritzgießartikeln mit geschäumtem Kern beschrieben, wonach gasförmiges oder gas-generierendes chemisches Treibmittel der Schmelze bereits im Extruder zugesetzt, mit dieser innig vermischt und anschließend die bereits geschäumte Schmelze in die Form eingespritzt wird.

Die Zufuhr des Treibmittels erfolgt hierbei über einen porösen Einsatz am Injektionspunkt, wobei in der Zufuhrleitung ein Versorgungsventil vorgesehen ist. Dieses Versorgungsventil kann mit einer automatischen Kontrollvorrichtung verbunden sein, über die der Druck des zuzuführenden Treibmediums eingestellt wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln zur Verfügung zu stellen, mit dem auf einfache Weise unter Verwendung herkömmlicher Spritzgießanlagen Spritzartikel mit integraler Struktur erhalten werden können, die hervorragende Oberflächeneigenschaften aufweisen, so dass keine aufwendige Nachbehandlung erforderlich ist, und die zudem eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erfindungsgemäß hergestellten Artikel eignen sich insbesondere für Anwendungsbereiche, die hohe Qualitätsanforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit stellen und für die ein angenehmes sensorisches Gefühl bei Hautkontakt von Vorteil ist. Als Beispiel sei die Automobilindustrie genannt, für die Griffe,

5569 Stieler

5

5а

Knäufe, wie Schaltknäufe, Lenkradummantellungen etc. aus den erfindungsgemäß erhaltenen geschäumten Kunststoffen eingesetzt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch keineswegs auf die Herstellung von Artikeln für die Automobilindustrie beschränkt, sondern eignet sich ganz allgemein zur Herstellung von beliebigen geschäumten Spritzgussartikeln.

Beispielsweise lassen sich nach diesem Verfahren auch vorteilhaft Massenartikel, wie Verschlüsse für flaschenartige Behältnisse, zum Beispiel Stöpsel oder Korken, erhalten. Weitere Beispiele sind Bälle, Kugeln, Fender, Schwimmer etc...

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Fertigung von tragenden Teilen für zum Beispiel die Flugzeug- oder Automobilindustrie, insbesondere für festigkeitsrelevante Teile.

10

15

20

25

5

5569 Stieler

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln gelöst, wobei in einer ersten Stufe zunächst ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil in eine Kavität eingeleitet wird (Vorfüllung), in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase), wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels druckgeregelt erfolgt, wobei der Druck, der auf das Treibmittell während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer ist als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird, und die Expansion des Treibmittels in der Kavität erfolgt, und, ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität gefüllt wird.

Mit diesem Verfahren lassen sich physikalisch geschäumte Spritzgießartikel erhalten, deren geschäumter Kern ganz oder teilweise von einer kompakten geschlossenen Außenhaut umgeben ist, die ohne Zusatz von Treibmitteln hergestellt worden ist, wobei der Kern und die Außenhaut aus demselben Material bestehen.

Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Zudosieren von Treibmitteln unter erhöhtem Druck zu einer schäumbaren Schmelze.

Diese Vorrichtung kann auch vorteilhaft zum Zudosieren von komprimierbaren Treibmitteln eingesetzt werden.

35

30

5569 Stieler

Der in der ersten Stufe zunächst in die Kavität eingeleitete treibmittelfreie Schmelzanteil bildet bei den fertiggestellten geschäumten Spritzartikeln eine kompakte geschlossene Außenhaut ohne Poren aus.

Als Treibmittel kann ein beliebiges Fluid verwendet werden, das bei entsprechender Druckentlastung expandiert und in geeigneter Weise das Schmelzematerial schäumt. So können komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Gase in flüssiger oder überkritischer Phase, eingesetzt werden.

Aufgrund der leichten Verfügbarkeit empfiehlt sich die Verwendung von Kohlendioxid.

Ein weiteres bevorzugtes Treibmittel ist Wasser.

Das Ausgangsmaterial für die Schmelze unterliegt keinen besonderen Beschränkungen. Es kann jedes beliebige thermoplastische Schmelzematerial
eingesetzt werden, das sich zum Spritzgießen eignet und geschäumt werden
kann.

Beispiele sind thermoplastische Kunststoffe, aber auch weitere thermoplastische Schmelzen wie zum Beispiel metallische oder keramische Schmelzen. Beispiel für metallische Materialien sind unter anderem Aluminium, Magnesium, Zink, Zinn oder auch Edelmetalle.

Das erfindungsgemäße Verfahren führt im Vergleich mit den entsprechenden kompakten Gegenständen zu Gewichtserleichterung und Festigkeitserhöhung.

Im Sinne der Erfindung bedeutet "druckgeregelt", dass im Verlauf des Verfahrens zum Zudosieren des Treibmittel der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, variiert.

30

35

20

10

Hierbei ist der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird.
Dies bedeutet zum Beispiel im Fall von kritischen beziehungsweise komprimierbaren Treibmitteln, dass der in den Zwischenzykluszeiten ausgeübte Druck klei-

ner ist als der Haltedruck eines Druckminderbegrenzungsventils beziehungsweise Überströmventils.

Erfindungsgemäß wird somit einer zu schäumenden Schmelze der erforderliche
Anteil an Treibmittel zu einer definierten Zeit über einen definierten Zeitraum
unter einen definierten Druck zugesetzt.

Die Höhe des Druckes, der auf das Treibmittel während des Zudosierens ausgeübt wird, bestimmt sich insbesondere in Abhängigkeit der erforderlichen Menge an Treibmittel, der Art des herzustellenden Artikels sowie der gewählten Prozessparameter.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand einer bevorzugten Ausführungsform am Beispiel des Zusatzes eines komprimierbaren Fluids näher erläutert. Es versteht sich, dass die nachstehende Erläuterung auch auf nicht-komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Wasser, prinzipiell übertragbar ist.

Es zeigen

10

Figuren 1a – 1d	die einzelnen Stufen des erfindungsgemäßen Verfahrens
	zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzarti-
•	kein;

5

10

Figur 2	schematisch eine Vorrichtung zur	Durchführung	des erfin-
	dungsgemäßen Verfahrens;	,	
	ddigsgeriaber veriamens,		

Figur 3

im Diagramm den Druckverlauf während der Durchführung

des Verfahrens;

Figur 4

eine Variante von Figur 1 mit direkter Treibmitteleinleitung

in die Kavität.

15 Wie in **Figur 1a** gezeigt, wird die Kavität 1 einer beliebigen Spritzgussanlage in einer ersten Stufe zunächst mit kompakter treibmittelfreier Schmelze 6 teilweise vorgefüllt. Dabei ist die Zuleitung 3 für ein komprimiertes Treibmittel beispielsweise durch ein Ventil 4, wie einem Druckminderbegrenzungsventil (Überströmventil), verschlossen.

20.

Nach Füllung der Kavität 1 mit einer gewünschten Menge an treibmittelfreier Schmelze 6 wird die Zuleitung 3 für das Treibmittel geöffnet und das Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand über den Injektionspunkt 5 eingespritzt. Durch Kontakt mit der heißen Schmelze wird das flüssige Treibmittel zu Gas und expandiert unter dem geringeren Druck in der Kavität.

Am Injektionspunkt 5 selbst ist das Treibmittel im Regelfall noch flüssig und nicht gasförmig, so dass man nicht im engeren Sinne von einem "Eingasungspunkt"

sprechen kann.

30

25

25

30

Die Mischung 7 aus gasförmigen Treibmittel und Schmelze fließt in die Kavität 1 und bewirkt die vollständige Ausfüllung der Kavität 1, wobei der treibmittelfreie Schmelzeanteil 6, der zur Vorfüllung verwendet wurde, im Bereich der Kavitätwandung zu liegen kommt und die Außenhaut oder Randzone des zu formenden Spritzartikels ausbildet.

Die Kavität 1 kann je nach Wunsch und Bedarf bis zur maximalen Füllmenge mit treibmittelversetzter Schmelze fertig aufgefüllt werden oder wie in **Figur 1d** gezeigt, kann der Kavität in einer dritten Stufe wiederum treibmittelfreie Schmelze zugeführt werden. In diesem Fall wird ein geschäumter Artikel erhalten, der ringsum eine kompakte feste Außenhaut aufzeigt, die durch treibmittelfreie Schmelze gebildet wird.

Nach der Schäumung und Aushärtung wird der fertige Spritzartikel, zum Beispiel aus Integralschaumstoff, aus der Kavität entfernt und die Kavität steht sofort wieder für die nächste Füllung zur Verfügung.

Wie in Figur 1d gezeigt, werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Spritzartikel erhalten, die einen zelligen geschäumten Innenkern und eine kompakte feste geschlossene Außenhaut aufweisen.

Im Gegensatz zu den bekannten Schäumungsverfahren, wie sie eingangs beschrieben worden sind, bei denen die Kavität vollständig mit einem Schmelze/Treibmittelgemisch gefüllt wird, erfolgt erfindungsgemäß zunächst eine Vorfüllung mit treibmittelfreier Schmelze, wodurch die Ausbildung einer einheitlichen geschlossenen kompakten Außenhaut bewirkt wird und Artikel mit ausgezeichneten Oberflächeneigenschaften erhalten werden können.

Für die Durchführung des Verfahrens ist es wesentlich, das vorzeitige Expandieren des unter Druck gehaltenen Treibmittels zu verhindern. Dies kann durch entsprechende Isolierung der Vorrichtung und/oder durch Aufrechterhalten eines geeigneten Druckniveaus erfolgen.

1-1

Für das erfindungsgemäße Verfahren erfolgt die Zudosierung des Treibmittels zeit- und druckgesteuert. Die Regelung kann über eine Vorrichtung durchgeführt werden, die ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist.

Dabei wird das - wie in **Figur 2** gezeigt - in einem Speicher 11, zum Beispiel einer Druckflasche etc., unter Druck gelagerte Treibmittel einem Druckregelventil 10 zugeführt, das ein Mehrwegeventil wie ein 3/3- oder 2/3-Wegeproportionalventil sein kann, und das vorteilhafterweise eine sehr schnelle Reaktionszeit und genaue Regelung aufweisen sollte.

10

Während der Treibmittelinjektionsphase, das heißt der Phase, in der der Schmelze das Treibmittel zugesetzt wird, gelangt im Fall von kritischen Treibmitteln das verdichtete Treibmittel über ein Druckminderbegrenzungsventil 4 zu dem Injektionspunkt 5 und wird dort der Schmelze zugesetzt.

15

30

Die Rohrleitungen, Verbindungsstücke, sowie die Teile der Regelungstechnik der Vorrichtung sind dabei so dimensioniert, dass keine vorzeitige Volumenerweiterung des unter Druck stehenden Treibmittels möglich ist.

- 20 Bei einer plötzlichen Volumenvergrößerung kann sich der Aggregatzustand des Mittels ändern, das heißt das Mittel wandelt sich in Gas, wobei Verdampfungskälte erzeugt wird, die wiederum die Rohrleitungen durch "Vereisen" blockieren würde.
- Auch eine Temperaturerhöhung auf dem Weg zum Injektionspunkt 5 würde zu einer Änderung des Aggregatzustandes führen. Zur Vermeidung ist eine Isolierung der wärmeführenden Elementen empfehlenswert.

Zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion sollten sämtliche Zuleitungen zu kurz wie möglich sein. Daher wird das Druckregelventil 10 vorzugsweise so nahe wie möglich an dem Injektionspunkt 5 gebaut. Durch die dadurch verkürzte Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wird auch eine Verbesserung der Regelcharakteristik des Regelventils erzielt.

Werden kritische Treibmittel eingesetzt, wird vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckminderbegrenzungsventil beziehungsweise Überströmventil 4 vorgesehen, das dafür sorgt, dass der Druck in der Vorrichtung nicht unter einen bestimmten Wert, vorzugsweise p (krit) bei der gegebenen Temperatur, fällt, bei dem eine Wandlung des Treibmittels in Gas stattfinden würde. Wird zum Beispiel Kohlensäure als Treibmittel verwendet, ist ein Druck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur einzuhalten, um die Kohlensäure in der Vorrichtung stromaufwärts im flüssigen Zustand zu halten.

10

Durch das Druckminderbegrenzungsventil 4 wird sichergestellt, dass auch in Stillstandszeiten der Maschine, zum Beispiel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach beziehungsweise zwischen den Treibmittelinjektionsphasen, das Treibmittel im komprimierten Zustand verbleibt. Eine völlige Druckentlastung erfolgt nur bei Abschalten der Maschine beziehungsweise der Regeltechnik. Es können auch mehrere Druckminderbegrenzungsventile mit "fallenden" Druckwerten vorgesehen sein, so dass sich in der Zuleitungsstrecke zwischen Druckregelventil 10 und dem Druckminderbegrenzungsventil 4 vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckgradient ausbildet.

20

. 15

In dem in Figur 3 gezeigten Diagramm ist der Druckverlauf zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielhaft anhand komprimierbarer Treibmittel schematisch gezeigt.

Außerhalb der Treibmittelinjektionsphase, wie in den Zwischenzykluszeiten, ist es ausreichend, die Vorrichtung unter einem gewählten Druck zu halten, bei dem das jeweils eingesetzte Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand verbleibt (Abschnitt 20).

30

Während der Treibmittelinjektionsphase (Abschnitt 22) wird in den Zuleitungen durch das Druckregelventil 10 ein erhöhter Druck eingeleitet, so dass der Öffnungspunkt (Haltedruck) des Minderbegrenzungsventils 4 überschritten wird, und

sich das Zuleitungsstück 3 bis zum Injektionspunkt 5 schnell mit flüssigem Medium füllt.

Die Druckerhöhung ist dabei proportional zur gewünschten Menge an Treibmittel, die der Schmelze zugeführt werden soll. Nach Ablauf einer Zeit t, sobald der Schmelze die gewünschte Menge an Treibmittel zugesetzt worden ist, wird der Druck wieder auf den Ausgangsdruck (Abschnitt 24) erniedrigt.

In der Figur 3 zeigen die Abschnitte 21 und 23 die Druckaufbau- beziehungsweise Abbauphase.

Der Injektionspunkt 5 ist vorzugsweise als Drossel ausgestaltet, beispielsweise als definierter Spalt in einem Injektor, ein Sintermetallinjektor oder ein Nadelverschlussventil. Erfindungsgemäß befindet sich am Injektionspunkt ein geregelter Verschlussmechanismus. Durch die schnelle Druckerhöhung und den Widerstand durch den Injektor wird verhindert, dass eine Umwandlung des Treibmittel in Gas stattfindet, während das Mittel vom Druckregelventil 10 nachströmt.

Durch die vorstehenden Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Umwandlung des Mittels in Gas erst beim Austritt aus dem Injektor und in Kontakt mit der heißen Schmelze auftritt, und die einströmende Schmelze geschäumt wird.

Wird ein Druckmittelbegrenzungsventil vorgesehen, kann auf den geregelten Verschlussmechnismus verzichtet werden.

Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase, das heißt nachdem die erwünschte Menge Treibmittel der Schmelze zugesetzt worden ist, wird der Druck in der Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wieder entlastet, so dass kein Treibmittel mehr nachströmt. In der Leitung bis zum Druckminderbegrenzungsventil 4 bleibt jedoch der Ausgangsdruck erhalten, um das Mittel für den nächsten Zyklus im komprimierten oder flüssigen Zustand zu halten. Lediglich in dem kleinen Zuleitungsstück vom Druckminderbegrenzungsventil 4 bis zum Injektionspunkt 5

Ersatzseite, 12:06.2001

5569 Stieler

13 a

herrscht bis zum nächsten Zyklus ein nahezu druckloser und damit gasförmiger Zustand.

Es versteht sich, dass auch dieser Teil der Anlage bei Bedarf durch Vorsehen eines geeigneten Verschlussmechanismusses unter Druck gehalten werden kann, der zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase aufgrund des ansteigenden Druckniveaus wieder öffnet.

5

Die Drucksteuerung über das Druckregelventil kann automatisch erfolgen, indem zum Beispiel vor und hinter dem Druckregelventil Druckmessstellen 12, 13 vorgesehen werden.

- Wird beispielsweise Kohlendioxid als Treibmittel verwendet, wird die Anlage vorzugsweise bei einem Betriebsdruck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur gehalten, so dass das CO₂ auch während den Zeiten zwischen den Treibmittelinjektionsphasen im komprimierten flüssigen Zustand verbleibt. Zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase wird ein erwünschter Arbeitsdruck von beispielsweise etwa 200 bar aufgebaut (Abschnitt 21), um einen ausreichenden Zufluss von Treibmittel zur Schmelze zu gewährleisten. Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase 22 wird der Druck wieder auf den gewünschten Betriebsdruck abgebaut.
- Der Injektionspunkt 5 befindet sich vorzugsweise in der Angussleitung 3 nahe des Anspritzpunktes x. Gemäß einer weiteren Ausführungsform, wie in **Figur 4** gezeigt ist, kann das Treibmittel der Schmelze in der Kavität direkt zugeführt werden. In diesem Fall befindet sich der Injektionspunkt 5 direkt an der Kavität.
- Weiter kann der Aufbau eines Gegendrucks in der Kavität 1 vorgesehen sein, wie er auch bei herkömmlichen Spritzgussverfahren im sogenannten Gasgegendruckverfahren eingesetzt wird.
- Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich sehr kurze Zykluszeiten er30 halten. Somit ist das erfindungsgemäße Verfahren auch bestens geeignet zur
 Herstellung von Massenartikeln. Die kurzen Zykluszeiten werden unterstützt
 durch die sich bei der Umwandlung des Treibmittels in Gas ergebende Ver-

10

20

30

dampfungskälte, die zu einer Verkürzung der Kühlzeit und damit auch der Zykluszeit führt.

Sollten sich nach der Entformung in der Porenstruktur im Kern des Artikels noch Treibmittelreste befinden, diffundieren diese langsam aus dem Artikel aus, ohne dessen Gebrauchsfähigkeit beziehungsweise Recycelfähigkeit zu beeinträchtigen.

Durch die geschlossene feste Außenhaut des Artikels erhält dieser eine ausgezeichnete Formstabilität. Zudem können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschäumte Spritzartikel erhalten werden, die eine homogene gleichförmige Außenhaut aufweisen und eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erhaltenen geschäumten Spritzartikel zeigen eine hervorragende Oberflächenqualität und erfordern keine weitere Nachbehandlung. Von Vorteil ist auch,
dass die Kavität nicht mit einem Trennmittel behandelt werden muss.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum druckgesteuerten Zudosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze kann vorteilhaft mit einer Vorrichtung ausgeführt werden, umfassend einen Speicher 11, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventil 10 zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt 5, der vorzugsweise als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird. wobei der Injektionspunkt einen geregelten Verschlussmechanismus umfasst, und im Fall von kritischen Treibmitteln mindestens Druckminderbegrenzungsventil 4 vorgesehen ist, das ein stromabwärts zum Druckregelventil 10 positioniert ist,

Obwohl das vorstehend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zum druckgesteuerten Zudosieren von Treibmitteln unter hohem Druck vorteilhaft zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln eingesetzt werden können, eignen sie sich selbstverständlich auch für andere Verfahren, bei denen Treibmittel unter hohem Druck zu schäumenden Schmelzen zugesetzt werden.

Ansprüche

5 1. Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln,

wobei in einer ersten Stufe ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil (6) in eine Kavität (1) eingeleitet wird (Vorfüllung),

in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches
Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase),
und

ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität (1) gefüllt wird, wobei die Herstellung der Spritzgießartikel in der Kavität (1) erfolgt,

15 dadurch gekennzeichnet,

20

dass die Dosierung des physikalischen Treibmittels in der zweiten Stufe druckgeregelt erfolgt, wobei der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer ist als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird, und

die Expansion des Treibmittels in der Kavität (1) erfolgt.

- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- 25 dass das Treibmittel einer komprimierbares Fluid ist.
 - Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach der
Treibmittelinjektionsphase unter Druck gehalten oder in einem komprimierten
Zustand vorliegt.

- Verfahren nach Anspruch 3,
 - dadurch gekennzeichnet,
- dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens p (krit) des Treibmittels bei der gegebenen Temperatur gehalten wird.
 - 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 10 dadurch gekennzeichnet,

dass der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, über ein Druckregelventil (10) gesteuert wird.

- 6. Verfahren nach Anspruch 5,
- 15 dadurch gekennzeichnet,

dass das Druckregelventil (10) ein Mehrwegeventil ist.

- 7. Verfahren nach Anspruch 6,
 - dadurch gekennzeichnet,
- dass als Mehrwegeventil ein 3/3-Wege-Proportionalventil oder ein 2/3-Wege-Proportionalventil verwendet wird.
 - 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- 25 dass die Drucksteuerung bei kritischen Treibmitteln zusätzlich über mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) erfolgt, das dem Druckregelventil (10) nachgeschaltet ist.
 - 9. Verfahren nach Ansprüch 8,
- 30 dadurch gekennzeichnet,

dass der Haltedruck von mindestens einem der Druckminderbegrenzungsventile (4) gleich oder höher als der Druck ist, bei dem ein kritisches Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten gehalten wird.

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass der durch das Druckregelventil (10) vorgegebene Druck über ein oder mehrere Druckminderbegrenzungsventile (4) auf den Einspritzdruck geregelt wird, bei dem das Treibmittel der Schmelze über einen Injektionspunkt (5) zugesetzt wird.
- 10 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektionspunkt (5) als Drossel ausgestaltet ist.
 - 12. Verfahren nach Anspruch 11,
- 15 dadurch gekennzeichnet,

dass der Injektionspunkt (5) als definierter Spalt in einem Injektor oder ein Injektor mit einem Sintermetall ist.

- 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12,
- 20 dadurch gekennzeichnet,

. 25

dass der Injektionspunkt (5) als geregelter Verschlussmechanismus ausgestaltet ist.

 Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass als Treibmittel Wasser eingesetzt wird.

- 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
- 30 dadurch gekennzeichnet,

dass als Treibmittel ein Gas, oder Gasgemisch eingesetzt wird.

20

25

20

- Verfahren nach Anspruch 15,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Treibmittel Kohlendioxid eingesetzt wird.
- 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,

dass das Kohlendioxid in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens 60 bar gehalten wird (= p (krit) CO₂ bei Raumtemperatur).

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Treibmittel für die Treibmittelinjektionsphase über das

 Druckregelventil (10) auf einen Druck über 60 bar gebracht wird.
 - Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kavität (1) ein Gegendruck erzeugt wird.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass der physikalisch geschäumte Spritzgießartikel ausgewählt ist unter einem Griff, einem Knauf, einem Schaltknauf, einer Lenkradummantelung, einem Ball, einer Kugel; einem Fender, einem Schwimmer und einem Verschluss für flaschenartige Behältnisse.

21

- 21. Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze, wobei die Vorrichtung einen Speicher (11) umfasst, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventil (10) zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt (5) umfasst, der als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet,
- dass am Injektionspunkt (5) ein geregelter Verschlussmechanismus vorgesehen ist.
 - 22. Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln nach Anspruch 21,
- dass anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' oder zusätzlich zu dem geregelten Verschlussmechanismus mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) vorgesehen ist.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Date of mailing (day/month/year) 10 November 2000 (10.11.00)	ETATS-UNIS D'AMERIQUE in its capacity as elected Office
International application No.	Applicant's or agent's file reference
PCT/EP00/02258	5569 PCT / Me
International filing date (day/month/year)	Priority date (day/month/year)
15 March 2000 (15.03.00)	15 March 1999 (15.03.99)
Applicant	
STIELER, Ulrich	

1.	The designated Office is hereby notified of its election made:
	X in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
	11 October 2000 (11.10.00)
	in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:
2.	The election X was
	was not
	made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland

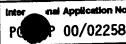
Authorized officer

Zakaria EL KHODARY

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Inter_nal Application No



		PC P 00/	02258				
A. CLASSIF	ICATION OF SUBJECT MATTER B29C44/04 B29C44/34						
2, 0 ,		·					
According to	International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC						
B. FIELDS S	SEARCHED currentation searched (classification system followed by classification symbols)						
Minimum doc IPC 7	B29C						
Documentati	on searched other than minimum documentation to the extent that such document	s are included in the fields as	arched				
Electronic de	ata base consulted during the international search (name of data base and, when	e practical, search terms used					
C. DOCUM	ENT'S CONSIDERED TO BE RELEVANT		Relevant to claim No.				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passag	B3					
X	US 4 548 776 A (HOLDREDGE JR ERNEST C) 22 October 1985 (1985-10-22)		1-5,15, 20				
	column 9, line 38 - line 63		1-3,20				
X	GB 1 333 587 A (BAYER AG) 10 October 1973 (1973-10-10) the whole document		2 0,20				
x	US 5 093 053 A (ECKARDT HELMUT ET AL) 3 March 1992 (1992-03-03) claim 1		1,20				
x	DE 196 46 665 A (LINDE AG) 14 May 1998 (1998-05-14) cited in the application		24				
	claims						
}							
☐ Fv	rither documents are listed in the continuation of box C.	atent family members are lists	d in annex.				
1 '	or pri	ocument published after the in ority date and not in conflict wi					
"A" document defining the general state of the art which is not clied to understand the principle or theory understand the principle or theory understand invention invention.							
filing date cannot be considered novel of carried by considering a carried by carried by considering a carried by carried by carried b							
white	which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) citation or other special reason (as specified) cannot be considered to involve an inventive step when the						
other means in the art.							
Date of the actual completion of the international search Date of mailing of the international search report							
	31 May 2000 13/06/2000						
Name ar		orized officer					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

n on petent family members

lanc anal	Application No	
PEP	00/02258	

Patent document tited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4548776	A	22-10-1985	NONE	
GB 1333587	A	10-10-1973	BE 756570 A CA 937721 A DE 1948454 A FR 2062690 A	01-03-1971 04-12-1973 01-04-1971 25-06-1971
US 5093053	A	03-03-1992	EP 0297158 A CA 1298046 A	04-01-1989 31-03-1992
DE 19646665	A	14-05-1998	AT 189843 T DE 59701131 D EP 0843246 A	15-03-2000 23-03-2000 20-05-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

P 00/02258

		1 2'	00/02230
KLASSIFT	BESC44/04 BESC44/34		
		und der IPK	
	mationalen Patentidassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation		
RECHER	CHERTE GEBIETE r Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
PK 7	B29C		
	e aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit dies		
Vährend der	internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der	Datenbank und evtl. verwer	ndete Suchbegriffe)
C ALC WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in	Betracht kommenden Teile	Betr. Anapruch Nr.
X	US 4 548 776 A (HOLDREDGE JR ERNEST (22. Oktober 1985 (1985-10-22) Spalte 9, Zeile 38 - Zeile 63		1-5,15, 20
X	GB 1 333 587 A (BAYER AG) 10. Oktober 1973 (1973-10-10) das ganze Dokument		1-3,20
X	US 5 093 053 A (ECKARDT HELMUT ET A 3. März 1992 (1992-03-03) Anspruch 1	L)	1,20
X	DE 196 46 665 A (LINDE AG) 14. Mai 1998 (1998-05-14) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche		24
·			
	oitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu X tnehmen	Siehe Anhang Patentfam	and dom internationalen Anmeidedatum
* Besond: "A" Veröl abei "E" ältere Ann "L" Veröl and soll aule "O" Verö	ientlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, richt als besonders bedeutsam anzusehen ist e Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen seldedatum veröffentlicht worden ist "X" \ ientlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erseren im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden eren im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie geführt) flentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht seen andere Anmekiedetum, aber nach	oder dem Prioriziedesum von Anmeldung zugrundellegender Frindung zugrundellegender Theorie angegeben ist Gröffentlichung von besonde kann allein aufgrund dieser \ erfinderischer Tätigkeit beruf feröffentlichung von besonde kann nicht als auf erfinderisc	erer Bedeutung; die beanspruchte Ertindu her Tätigkeit beruhend betrachtet Ichung mit einer oder mehreren anderen stegorie in Verbindung gebracht wird und Fachmann naheliegend ist
"P" Verd	flentlichung, die vor dem insernationalen anderen let an beanspruchten Prioritätsdetrum veröffentlicht worden let an beanspruchten Prioritätsdetrum veröffentlicht worden let an beanspruchten Prioritätsdetrum veröffentlicht worden let	Absendedatum des Internati	
	31. Mai 2000	13/06/2000 Bevollmächtigter Bedienste	ter
Name u	nd Postanechrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentiaan 2 Nt. – 2290 HV Rilewrille		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, Deiben Patentfamilie gehören

Inte male	se Aktenzeichen
PEP	ne Aktenzeichen 00/02258

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der V röffentlichung	
US 4548776	Α	22-10-1985	KEI	VE .		
GB 1333587	A	10-10-1973	BE CA DE FR	756570 A 937721 A 1948454 A 2062690 A	01-03-1971 04-12-1973 01-04-1971 25-06-1971	
US 5093053	A	03-03-1992	EP CA	0297158 A 1298046 A	04-01-1989 31-03-1992	
DE 1964666	5 A	14-05-1998	AT DE EP	189843 T 59701131 D 0843246 A	15-03-2000 23-03-2000 20-05-1998	

ILTORGANISATION FUR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro LDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DE ERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE AND INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7:

B29C 44/04, 44/34

(11) Internati nale V röffentlichungsnummer:

WO 00/54952

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

21. September 2000 (21.09.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP00/02258

A1

(22) Internationales Anmeldedatum:

15. März 2000 (15.03.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 11 378.5

15. März 1999 (15.03.99)

DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: STIELER, Ulrich [DE/DE]; Fontaneweg 1, D-38642 Goslar (DE).

(74) Anwalt: EINSEL, Martin: Jasperallee 1 a, D-38102 Braunschweig (DE).

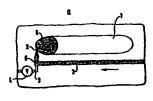
(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

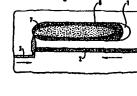
Veröffentlicht

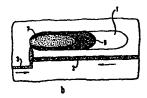
Mit internationalem Recherchenbericht.

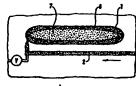
(54) Title: METHOD FOR PRODUCING PHYSICALLY FOAMED INJECTION MOULDED PARTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON PHYSIKALISCH GESCHÄUMTEN SPRITZGIESSARTIKELN









(57) Abstract

The present invention relates to a method for producing physically foamed injection moulded parts. In a first step, a first proportion of the molten mass (6) which is free from foaming agents is introduced into a cavity (1). In a second step, a physical foaming agent is added to the continuously flowing proportion of the molten mass (7) under increased pressure. The dosage of the physical foaming agent is carried out at least in a pressure controlled manner. In an optional third step, an additional proportion of molten mass which is free from foaming agents is filled into the cavity. The invention also relates to a device for the pressure-controlled metered addition of the physical foaming agent.

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln, wobei in einer ersten Stufe ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil (6) in einer Kavität (1) eingeleitet wird, in einer zweiten Stufe dem nachsließenden Schmelzeanteil (7) ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird, wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels wenigstens druckgeregelt erfolgt, und ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität gefüllt wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litanen	SK	Slowakei
AT	Osterreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
ΑU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldan	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungam	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
СН	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

10

15

20

25

Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln, insbesondere Spritzgießartikel mit einer inneren Schaumstruktur und einer kompakten geschlossenporigen Außenhaut aus dem gleichen Material wie der Grundkörper.

Die Herstellung von zum Beispiel geschäumten Kunststoffen erfolgt mit Hilfe von sogenannten Treibstoffen, die eine plastische, i.a. thermisch erweichte Kunststoffmasse in erwünschter Weise aufblähen. Die Treibstoffe werden dabei entweder über chemische Reaktion der Komponenten in situ erzeugt (chemische Treibstoffe), oder es werden dem Ausgangsmaterial kompnmierte Fluide, zum BeispielN₂, CO₂, unter Druck zugesetzt, wobei bei der anschließenden Entspannung des Komponentengemisches auf Normaldruck eine durch das Treibmittel hervorgerufene Aufschäumung der Kunststoffmasse eingetreten ist.

Chemische Treibmittel weisen jedoch eine Reihe von Nachteilen auf. So müssen für die Anwendung im Schaumspritzguss unter Umständen höhere Temperaturen gewählt werden als für die Erweichung der Ausgangsmaterialien an sich notwendig ist, um den Zündpunkt der Treibmittel zu erreichen, da im allgemeinen die Temperatur, bei der die Reaktion der Treibmittel erzeugenden Komponenten einsetzt, sehr hoch ist. Durch die hohen Temperaturen wird ein höherer Energieaufwand beim Aufschmelzen der Rohstoffe erforderlich. Zudem verlängem sich die Zyklus- beziehungsweise Kühlzeiten und eine höhere Abkühlleistung der Kühlanlagen ist notwendig. Unter Umständen kann auch eine Schädigung der Rohstoffe aufgrund der vergleichsweise hohen Temperaturen eintreten.

30 Nicht umgesetzte chemische Treibmittel k\u00f6nnen sich an der Oberfl\u00e4che der erhaltenen Artikel befinden und zu einer Vergilbung der Artikel f\u00fchren. Auch kann WO 00/54952 PCT/EP00/02258

2

es zu allergischen Reaktionen mit der Haut bei Kontakt mit diesen Artikeln kommen.

Schaumstoffartikel, die mittels chemischer Treibmittel erhalten worden sind, sind nicht oder nur bedingt recyclebar, da die Gefahr besteht, dass nicht gezündete Treibmittel bei der Wiederverwertung zu unkontrollierten Reaktionen führen können.

5

20

25

30

Vorzugsweise werden daher zum Schäumen von Kunststoffen physikalische Treibmittel eingesetzt. Physikalische Treibmittel erlauben eine optimale Anpassung der Schmelztemperatur an den jeweils gewählten Rohstoff, wodurch sich der Energieaufwand verringert, optimale Zyklus- und Kühlzeiten ermöglicht werden und zudem keine Gefahr besteht, dass die Rohstoffe aufgrund zu hoher Temperaturen beeinträchtigt werden könnten. Weiter können als physikalische Treibmittel preiswerte Gase wie zum Beispiel CO₂ verwendet werden.

Physikalische Treibmittel verbleiben nicht in den fertiggestellten Schaumstoffartikeln, sondern diffundieren innerhalb vergleichsweise kurzer Zeit heraus. Somit sind diese Artikel voll recyclebar, da nicht befürchtet werden muss, dass Treibmittelrückstände zu unkontrollierten Reaktionen führen könnten.

Zur Herstellung von Artikeln aus geschäumten Kunststoff mit kompakter geschlossener Außenhaut und einem mit der Außenhaut beziehungsweise Randzone zusammenhängenden zelligen Kem, auch Integralschaum oder Strukturschaum bezeichnet, sind verschiedene Verfahren bekannt.

So werden bei dem Reaction Injection Molding-Verfahren (RIM) zwei reaktive Komponenten miteinander vermischt, die in der Kavität einer Form unter Reaktion härten und schäumen. Aufgrund der schnelleren Abkühlung an der Formwand erstarrt die Reaktionsmasse dort schneller als im Inneren der Form, wodurch die Schäumung dort eher stockt als im Forminneren und eine kompakte dichte Außenschicht ausgebildet wird.

10

20

25

30

Verfahrensbedingt muss die reaktive Komponentenmischung vergleichsweise dünnflüssig sein, um eine vollständige Ausfüllung der Form zu gewährleisten, bevor die Reaktion einsetzt. Dies führt jedoch zu Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des gebildeten Artikels aufgrund von Überpritzung und Hautbildung, die für hochwertige Artikel, für die eine perfekte Oberfläche erwünscht ist, eine aufwendige Nachbearbeitung erforderlich machen.

Zudem muss für das RIM-Verfahren die Form vor dem Einspritzen mit einem Trennmittel behandelt werden, was zum einem verfahrenstechnisch mehr Aufwand erfordert und zudem zu Rückständen auf dem fertiggestellten Artikel führen kann, die entfemt werden müssen. Von Nachteil sind auch die relativ langen Zykluszeiten.

Da die Schäumung beim RIM-Verfahren in der Regel chemisch erfolgt, sind die erhaltenden Artikel nur bedingt recyclebar.

Bevorzugt werden mit dem RIM-Verfahren Integralschaumstoffe aus Polyurethan hergestellt, die als Werkstoff vor allem in der Automobilindustrie, zum Beispiel für Lenkradummantelungen oder Schaltknaufe etc., Verwendung finden. Für diesen Anwendungsbereich müssen die Artikel aber nicht nur eine möglichst perfekte Oberfläche, sondern auch ein angenehmes Hautgefühl (Haptik) aufweisen.

Es hat sich gezeigt, dass Artikel aus PUR-Integralschaumstoff eine nur bedingt akzeptable Haptik besitzen.

Es ist auch bekannt, Integralschaumstoffe aus thermoplastischen Urethan oder thermoplastischen Elastomer mittels konventioneller Spritzgießverfahren herzustellen. Hierbei können sowohl chemische wie physikalische Treibmittel zum Einsatz kommen. Im Gegensatz zum RIM-Verfahren, das spezielle Anlagen erfordert, können hierfür bereits vorhandene Spritzgießanlagen ohne aufwendige Umrüstung eingesetzt werden.

WO 00/54952 PCT/EP00/02258

4

Die erforderliche Nachbearbeitung der erhaltenen Artikel ist nur gering.

Die DE 196 46 665 A1 beschreibt ein Verfahren zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln, wobei dem im Verbraucher, zum Beispiel einem Extruder oder einer RIM-Maschine, geförderten plastischen Kunststoffmaterial ein Treibmittel mit hohem Druck zugeführt wird, und die Menge des Treibmittels mit einem Druckregelventil geregelt wird, das die Druckdifferenz über einer starren Drossel konstant hält, indem die Druckdifferenz in Abhängigkeit vom Treibmitteldurchfluss geregelt wird. Bei den hier beschriebenen Extrusions-Verfahren handelt es sich um kontinuierliche Verfahren, bei denen das Treibmittel permanent zugesetzt wird.

Aus der DE 1 778 457 ist ein Verfahren zum Herstellen von Mehrschichtartikeln mit einem geschäumten Kem und einer ungeschäumten themoplastischen Außenhaut bekannt, wobei zunächst eine erste treibmittelfreie Schmelze und eine zweite treibmittelhaltige Schmelze sowie ggf. eine dritte treibmittelfreie Schmelze bereitgestellt und nacheinander in eine entsprechende Form eingespritzt werden, wobei die Form bei einer Temperatur gehalten werden muss, die gleich oder größer als die Aktivierungstemperatur des Treibmittels ist.

20

25

30

15

5

10

Soweit physikalische Treibmittel eingesetzt werden, wird vorgeschlagen, entweder die Temperatur der Schmelze beim Verlassen der Düse so hoch zu wählen, dass bei Verwendung einer Form mit konstantem Innenvolumen die Gasbildung und damit die Expansion unter dem auf den Stoff in der Form ausgeübten Druck noch gebildet wird und bei Verwendung einer Form mit ausdehnbarem Inneren die Gasbildung und damit die Expansion erfolgt, in dem der auf das Forminnere ausgeübte Druck zur Ausdehnung der Form entspannt wird. Weder findet sich ein Hinweis, das Treibmittel dem Schmelzefluss, der in die Form einfließt, direkt zuzusetzen noch darauf, die Menge an Treibmittel, die dem Schmelzestrom zudosiert wird, über den Druck zu regeln.

In der DE 1 948 454 wird ein verbessertes Verfahren der vorstehenden Art genannt, wobei das Treibmittel dem Schmelzestrom kurz vor dem Eintritt in die Form injiziert wird und die Injektionsdauer so lange fortgesetzt wird, bis die für die Bildung des Kerns benötigte Gemischmenge in die Form eingetragen worden ist. Als Treibmittel werden Lösungsmittel mit einem Siedepunkt zwischen vorzugsweise 20 bis 150 °C genannt, die zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion unter einem entsprechenden Druck gehalten werden sollen. Ein Hinweis auf eine Druckregelung der Zusatzmenge an Treibmittel zur Schmelze findet sich auch hier nicht.

10

15

20

25

30

5

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln zur Verfügung zu stellen, mit dem auf einfache Weise unter Verwendung herkömmlicher Spritzgießanlagen Spritzartikel mit integraler Struktur erhalten werden können, die hervorragende Oberflächeneigenschaften aufweisen, so dass keine aufwendige Nachbehandlung erforderlich ist, und die zudem eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erfindungsgemäß hergestellten Artikel eignen sich insbesondere für Anwendungsbereiche, die hohe Qualitätsanforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit stellen und für die ein angenehmes sensorisches Gefühl bei Hautkontakt von Vorteil ist. Als Beispiel sei die Automobilindustrie genannt, für die Griffe, Knäufe, wie Schaltknäufe, Lenkradummantellungen etc. aus den erfindungsgemäß erhaltenen geschäumten Kunststoffen eingesetzt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch keineswegs auf die Herstellung von Artikeln für die Automobilindustrie beschränkt, sondern eignet sich ganz allgemein zur Herstellung von beliebigen geschäumten Spritzgussartikeln.

Beispielsweise lassen sich nach diesem Verfahren auch vorteilhaft Massenartikel, wie Verschlüsse für flaschenartige Behältnisse, zum Beispiel Stöpsel oder Korken, erhalten. Weitere Beispiele sind Bälle, Kugeln, Fender, Schwimmer etc.. Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Fertigung von tragenden Teilen für zum Beispiel die Flugzeug- oder Automobilindustrie, insbesondere für festigkeitsrelevante Teile.

5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln gelöst, wobei in einer ersten Stufe zunächst ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil in eine Kavität eingeleitet wird (Vorfüllung), in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase), wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels wenigstens druckgeregelt erfolgt, und, ggf., in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität gefüllt wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch physikalisch geschäumte Spritzgießartikel, deren geschäumter Kern ganz oder teilweise von einer kompakten geschlossenen Außenhaut umgeben ist, die ohne Zusatz von Treibmitteln hergestellt worden ist, wobei der Kern und die Außenhaut aus demselben Material bestehen.

Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Zudosieren von Treibmitteln unter erhöhtem Druck zu einer schäumbaren Schmelze.

Diese Vorrichtung kann auch vorteilhaft zum Zudosieren von komprimierbaren Treibmitteln eingesetzt werden.

25

15

Der in der ersten Stufe zunächst in die Kavität eingeleitete treibmittelfreie Schmelzanteil bildet bei den fertiggestellten geschäumten Spritzartikeln eine kompakte geschlossene Außenhaut ohne Poren aus.

Als Treibmittel kann ein beliebiges Fluid verwendet werden, das bei entsprechender Druckentlastung expandiert und in geeigneter Weise das Schmelzematerial schäumt. So können komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Gase in flüssiger oder überkritischer Phase, eingesetzt werden.

WO 00/54952 PCT/EP00/02258

7

Aufgrund der leichten Verfügbarkeit empfiehlt sich die Verwendung von Kohlendioxid.

Ein weiteres bevorzugtes Treibmittel ist Wasser.

5

Das Ausgangsmaterial für die Schmelze unterliegt keinen besonderen Beschränkungen. Es kann jedes beliebige thermoplastische Schmelzematerial eingesetzt werden, das sich zum Spritzgießen eignet und geschäumt werden kann.

10

Beispiele sind thermoplastische Kunststoffe, aber auch weitere thermoplastische Schmelzen wie zum Beispiel metallische oder keramische Schmelzen. Beispiel für metallische Materialien sind unter anderem Aluminium, Magnesium, Zink, Zinn oder auch Edelmetalle.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren führt im Vergleich mit den entsprechenden kompakten Gegenständen zu Gewichtserleichterung und Festigkeitserhöhung.

20

Im Sinne der Erfindung bedeutet "druckgeregelt", dass im Verlauf des Verfahrens zum Zudosieren des Treibmittel der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, variiert.

25

Hierbei ist der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird.
Dies bedeutet zum Beispiel im Fall von kritischen beziehungsweise komprimierbaren Treibmitteln, dass der in den Zwischenzykluszeiten ausgeübte Druck kleiner ist als der Haltedruck eines Druckminderbegrenzungsventils beziehungsweise Überströmventils.

30

Erfindungsgemäß wird somit einer zu schäumenden Schmelze der erforderliche Anteil an Treibmittel zu einer definierten Zeit über einen definierten Zeitraum unter einen definierten Druck zugesetzt.

WO 00/54952

8

PCT/EP00/02258

Die Höhe des Druckes, der auf das Treibmittel während des Zudosierens ausgeübt wird, bestimmt sich insbesondere in Abhängigkeit der erforderlichen Menge an Treibmittel, der Art des herzustellenden Artikels sowie der gewählten Prozessparameter.

5

10

20

30

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand einer bevorzugten Ausführungsform am Beispiel des Zusatzes eines komprimierbaren Fluids näher erläutert. Es versteht sich, dass die nachstehende Erläuterung auch auf nicht-komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Wasser, prinzipiell übertragbar ist.

Es zeigen

15 **Figuren 1a – 1d** die einzelnen Stufen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln:

Figur 2 schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 3 im Diagramm den Druckverlauf während der Durchführung des Verfahrens;

25 Figur 4 eine Variante von Figur 1 mit direkter Treibmitteleinleitung in die Kavität.

Wie in Figur 1a gezeigt, wird die Kavität 1 einer beliebigen Spritzgussanlage in einer ersten Stufe zunächst mit kompakter treibmittelfreier Schmelze 6 teilweise vorgefüllt. Dabei ist die Zuleitung 3 für ein komprimiertes Treibmittel beispielsweise durch ein Ventil 4, wie einem Druckminderbegrenzungsventil (Überströmventil), verschlossen.

Nach Füllung der Kavität 1 mit einer gewünschten Menge an treibmittelfreier Schmelze 6 wird die Zuleitung 3 für das Treibmittel geöffnet und das Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand über den Injektionspunkt 5 eingespritzt. Durch Kontakt mit der heißen Schmelze wird das flüssige Treibmittel zu Gas und expandiert unter dem geringeren Druck in der Kavität.

Am Injektionspunkt 5 selbst ist das Treibmittel im Regelfall noch flüssig und nicht gasförmig, so dass man nicht im engeren Sinne von einem "Eingasungspunkt" sprechen kann.

10

15

20

25

30

5

Die Mischung 7 aus gasförmigen Treibmittel und Schmelze fließt in die Kavität 1 und bewirkt die vollständige Ausfüllung der Kavität 1, wobei der treibmittelfreie Schmelzeanteil 6, der zur Vorfüllung verwendet wurde, im Bereich der Kavitätwandung zu liegen kommt und die Außenhaut oder Randzone des zu formenden Spritzartikels ausbildet.

Die Kavität 1 kann je nach Wunsch und Bedarf bis zur maximalen Füllmenge mit treibmittelversetzter Schmelze fertig aufgefüllt werden oder wie in **Figur 1d** gezeigt, kann der Kavität in einer dritten Stufe wiederum treibmittelfreie Schmelze zugeführt werden. In diesem Fall wird ein geschäumter Artikel erhalten, der ringsum eine kompakte feste Außenhaut aufzeigt, die durch treibmittelfreie Schmelze gebildet wird.

Nach der Schäumung und Aushärtung wird der fertige Spritzartikel, zum Beispiel aus Integralschaumstoff, aus der Kavität entfernt und die Kavität steht sofort wieder für die nächste Füllung zur Verfügung.

Wie in Figur 1d gezeigt, werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Spritzartikel erhalten, die einen zelligen geschäumten Innenkern und eine kompakte feste geschlossene Außenhaut aufweisen.

10

15

20

25

30

Im Gegensatz zu den bekannten Schäumungsverfahren, wie sie eingangs beschrieben worden sind, bei denen die Kavität vollständig mit einem Schmelze/Treibmittelgemisch gefüllt wird, erfolgt erfindungsgemäß zunächst eine Vorfüllung mit treibmittelfreier Schmelze, wodurch die Ausbildung einer einheitlichen geschlossenen kompakten Außenhaut bewirkt wird und Artikel mit ausgezeichneten Oberflächeneigenschaften erhalten werden können.

Für die Durchführung des Verfahrens ist es wesentlich, das vorzeitige Expandieren des unter Druck gehaltenen Treibmittels zu verhindern. Dies kann durch entsprechende Isolierung der Vorrichtung und/oder durch Aufrechterhalten eines geeigneten Druckniveaus erfolgen.

Für das erfindungsgemäße Verfahren erfolgt die Zudosierung des Treibmittels zeit- und druckgesteuert. Die Regelung kann über eine Vorrichtung durchgeführt werden, die ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist.

Dabei wird das – wie in **Figur 2** gezeigt – in einem Speicher 11, zum Beispiel einer Druckflasche etc., unter Druck gelagerte Treibmittel einem Druckregelventil 10 zugeführt, das ein Mehrwegeventil wie ein 3/3- oder 2/3-Wegeproportionalventil sein kann, und das vorteilhafterweise eine sehr schnelle Reaktionszeit und genaue Regelung aufweisen sollte.

Während der Treibmittelinjektionsphase, das heißt der Phase, in der der Schmelze das Treibmittel zugesetzt wird, gelangt im Fall von kritischen Treibmitteln das verdichtete Treibmittel über ein Druckminderbegrenzungsventil 4 zu dem Injektionspunkt 5 und wird dort der Schmelze zugesetzt.

Die Rohrleitungen, Verbindungsstücke, sowie die Teile der Regelungstechnik der Vorrichtung sind dabei so dimensioniert, dass keine vorzeitige Volumenerweiterung des unter Druck stehenden Treibmittels möglich ist.

WO 00/54952 PCT/EP00/02258

11

Bei einer plötzlichen Volumenvergrößerung kann sich der Aggregatzustand des Mittels ändern, das heißt das Mittel wandelt sich in Gas, wobei Verdampfungskälte erzeugt wird, die wiederum die Rohrleitungen durch "Vereisen" blockieren würde.

5

Auch eine Temperaturerhöhung auf dem Weg zum Injektionspunkt 5 würde zu einer Änderung des Aggregatzustandes führen. Zur Vermeidung ist eine Isolierung der wärmeführenden Elementen empfehlenswert.

Zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion sollten sämtliche Zuleitungen zu kurz wie möglich sein. Daher wird das Druckregelventil 10 vorzugsweise so nahe wie möglich an dem Injektionspunkt 5 gebaut. Durch die dadurch verkürzte Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wird auch eine Verbesserung der Regelcharakteristik des Regelventils erzielt.

15

20

Werden kritische Treibmittel eingesetzt, wird vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckminderbegrenzungsventil beziehungsweise Überströmventil 4 vorgesehen, das dafür sorgt, dass der Druck in der Vorrichtung nicht unter einen bestimmten Wert, vorzugsweise p (krit) bei der gegebenen Temperatur, fällt, bei dem eine Wandlung des Treibmittels in Gas stattfinden würde. Wird zum Beispiel Kohlensäure als Treibmittel verwendet, ist ein Druck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur einzuhalten, um die Kohlensäure in der Vorrichtung stromaufwärts im flüssigen Zustand zu halten.

WO 00/54952 PCT/EP00/02258

Durch das Druckminderbegrenzungsventil 4 wird sichergestellt, dass auch in Stillstandszeiten der Maschine, zum Beispiel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach beziehungsweise zwischen den Treibmittelinjektionsphasen, das Treibmittel im komprimierten Zustand verbleibt. Eine völlige Druckentlastung erfolgt nur bei Abschalten der Maschine beziehungsweise der Regeltechnik. Es können auch mehrere Druckminderbegrenzungsventile mit "fallenden" Druckwerten vorgesehen sein, so dass sich in der Zuleitungsstrecke zwischen Druckregelventil 10 und dem Druckminderbegrenzungsventil 4 vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckgradient ausbildet.

10

5

In dem in Figur 3 gezeigten Diagramm ist der Druckverlauf zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielhaft anhand komprimierbarer Treibmittel schematisch gezeigt.

Außerhalb der Treibmittelinjektionsphase, wie in den Zwischenzykluszeiten, ist es ausreichend, die Vorrichtung unter einem gewählten Druck zu halten, bei dem das jeweils eingesetzte Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand verbleibt (Abschnitt 20).

20 Während der Treibmittelinjektionsphase (Abschnitt 22) wird in den Zuleitungen durch das Druckregelventil 10 ein erhöhter Druck eingeleitet, so dass der Öffnungspunkt (Haltedruck) des Minderbegrenzungsventils 4 überschritten wird, und sich das Zuleitungsstück 3 bis zum Injektionspunkt 5 schnell mit flüssigem Medium füllt.

25

Die Druckerhöhung ist dabei proportional zur gewünschten Menge an Treibmittel, die der Schmelze zugeführt werden soll. Nach Ablauf einer Zeit t, sobald der Schmelze die gewünschte Menge an Treibmittel zugesetzt worden ist, wird der Druck wieder auf den Ausgangsdruck (Abschnitt 24) erniedrigt.

30

In der Figur 3 zeigen die Abschnitte 21 und 23 die Druckaufbau- beziehungsweise Abbauphase.

13

Der Injektionspunkt 5 ist vorzugsweise als Drossel ausgestaltet, beispielsweise als definierter Spalt in einem Injektor, ein Sintermetallinjektor oder ein Nadelverschlussventil. Besonders empfehlenswert ist hierfür auch ein geregelter Verschlussmechanismus. Durch die schnelle Druckerhöhung und den Widerstand durch den Injektor wird verhindert, dass eine Umwandlung des Treibmittel in Gas stattfindet, während das Mittel vom Druckregelventil 10 nachströmt.

Durch die vorstehenden Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Umwandlung des Mittels in Gas erst beim Austritt aus dem Injektor und in Kontakt mit der heißen Schmelze auftritt, und die einströmende Schmelze geschäumt wird.

Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase, das heißt nachdem die erwünschte Menge Treibmittel der Schmelze zugesetzt worden ist, wird der Druck in der Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wieder entlastet, so dass kein Treibmittel mehr nachströmt. In der Leitung bis zum Druckminderbegrenzungsventil 4 bleibt jedoch der Ausgangsdruck erhalten, um das Mittel für den nächsten Zyklus im komprimierten oder flüssigen Zustand zu halten. Lediglich in dem kleinen Zuleitungsstück vom Druckminderbegrenzungsventil 4 bis zum Injektionspunkt 5 herrscht bis zum nächsten Zyklus ein nahezu druckloser und damit gasförmiger Zustand.

15

20

25

30

Es versteht sich, dass auch dieser Teil der Anlage bei Bedarf durch Vorsehen eines geeigneten Verschlussmechanismusses unter Druck gehalten werden kann, der zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase aufgrund des ansteigenden Druckniveaus wieder öffnet.

Die Drucksteuerung über das Druckregelventil kann automatisch erfolgen, indem zum Beispiel vor und hinter dem Druckregelventil Druckmessstellen 12, 13 vorgesehen werden.

Wird beispielsweise Kohlendioxid als Treibmittel verwendet, wird die Anlage vorzugsweise bei einem Betriebsdruck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur gehalten, so dass das CO₂ auch während den Zeiten zwischen den Treibmittelinjektionsphasen im komprimierten flüssigen Zustand verbleibt. Zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase wird ein erwünschter Arbeitsdruck von beispielsweise etwa 200 bar aufgebaut (Abschnitt 21), um einen ausreichenden Zufluss von Treibmittel zur Schmelze zu gewährleisten. Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase 22 wird der Druck wieder auf den gewünschten Betriebsdruck abgebaut.

10

5

Der Injektionspunkt 5 befindet sich vorzugsweise in der Angussleitung 3 nahe des Anspritzpunktes x. Gemäß einer weiteren Ausführungsform, wie in **Figur 4** gezeigt ist, kann das Treibmittel der Schmelze in der Kavität direkt zugeführt werden. In diesem Fall befindet sich der Injektionspunkt 5 direkt an der Kavität.

15

Weiter kann der Aufbau eines Gegendrucks in der Kavität 1 vorgesehen sein, wie er auch bei herkömmlichen Spritzgussverfahren im sogenannten Gasgegendruckverfahren eingesetzt wird.

20

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich sehr kurze Zykluszeiten erhalten. Somit ist das erfindungsgemäße Verfahren auch bestens geeignet zur Herstellung von Massenartikeln. Die kurzen Zykluszeiten werden unterstützt durch die sich bei der Umwandlung des Treibmittels in Gas ergebende Verdampfungskälte, die zu einer Verkürzung der Kühlzeit und damit auch der Zykluszeit führt.

25

30

Sollten sich nach der Entformung in der Porenstruktur im Kern des Artikels noch Treibmittelreste befinden, diffundieren diese langsam aus dem Artikel aus, ohne dessen Gebrauchsfähigkeit beziehungsweise Recycelfähigkeit zu beeinträchtigen.

Durch die geschlossene feste Außenhaut des Artikels erhält dieser eine ausgezeichnete Formstabilität. Zudem können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschäumte Spritzartikel erhalten werden, die eine homogene gleichförmige Außenhaut aufweisen und eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

5

Die erhaltenen geschäumten Spritzartikel zeigen eine hervorragende Oberflächenqualität und erfordern keine weitere Nachbehandlung. Von Vorteil ist auch, dass die Kavität nicht mit einem Trennmittel behandelt werden muss.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum druckgesteuerten Zudosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze kann vorteilhaft mit einer Vorrichtung ausgeführt werden, umfassend einen Speicher 11, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventil 10 zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt 5, der vorzugsweise als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, wobei im Fall von kritischen Treibmitteln mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil 4 vorgesehen ist, das stromabwärts zum Druckregelventil 10 positioniert ist,

20

25

Obwohl das vorstehend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zum druckgesteuerten Zudosieren von Treibmitteln unter hohem Druck vorteilhaft zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln eingesetzt werden können, eignen sie sich selbstverständlich auch für andere Verfahren, bei denen Treibmittel unter hohem Druck zu schäumenden Schmelzen zugesetzt werden.

16

Bezugszeichenliste

	1	Kavität		
5	2	Schmelzezufuhr		
	3	Treibmittelzuleitung		
	4	Druckminderbegrenzungsventil		
	5	Injektionspunkt		
	6	Treibmittelfreie Schmelze		
0	7 mit Treibmittel versetzte Schmelze8 Kunststoffeinspritzung		eibmittel versetzte Schmelze	
			stoffeinspritzung	
	9	Werkzeug bestehend aus zwei Hälften		
	10	Druckregelventil		
	11	Treibmittelspeicher		
15				
	X	Einspr	Einspritzpunkt	
	Absch	nnitt 20	Druck während der Zwischenzykluszeiten	
	Abschnitt 21		Druckaufbauphase	
20	Abscl	hnitt 22	Treibmittelinjektionsphase	
	Abscl	hnitt 23	Druckabbauphase	

17

Ansprüche

Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten
 Spritzgießartikeln,

dadurch gekennzeichnet,

dass in einer ersten Stufe ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil (6) in eine Kavität (1) eingeleitet wird (Vorfüllung),

in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase), wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels wenigstens druckgeregelt erfolgt, und ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität (1) gefüllt wird.

15

10

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Treibmittel einer komprimierbares Fluid ist.

20 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach der Treibmittelinjektionsphase unter Druck gehalten oder in einem komprimierten Zustand vorliegt.

25

30

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens p (krit) des Treibmittels bei der gegebenen Temperatur gehalten wird.

PCT/EP00/02258

 Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, über ein Druckregel-

5

Verfahren nach Anspruch 5,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Druckregelventil (10) ein Mehrwegeventil ist.

 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

ventil (10) gesteuert wird.

dass als Mehrwegeventil ein 3/3-Wege-Proportionalventil oder ein 2/3-Wege-Proportionalventil verwendet wird.

15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Drucksteuerung bei kritischen Treibmitteln zusätzlich über mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) erfolgt, das dem Druckregelventil (10) nachgeschaltet ist.

20

25

 Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

dass der Haltedruck von mindestens einem der Druckminderbegrenzungsventile (4) gleich oder höher als der Druck ist, bei dem ein kritisches Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten gehalten wird.

5

- 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass der durch das Druckregelventil (10) vorgegebene Druck über ein oder mehrere Druckminderbegrenzungsventile (4) auf den Einspritzdruck geregelt wird, bei dem das Treibmittel der Schmelze über einen Injektionspunkt (5) zugesetzt wird.
- 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass der Injektionspunkt (5) als Drossel ausgestaltet ist.
 - 12. Verfahren nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Injektionspunkt (5) als definierter Spalt in einem Injektor oder ein
Injektor mit einem Sintermetall ist.

- 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet,
- dass der Injektionspunkt (5) als geregelter Verschlussmechanismus ausge-staltet ist.
 - 14. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche3 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

- 25 dass als Treibmittel Wasser eingesetzt wird.
 - 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Treibmittel ein Gas, oder Gasgemisch eingesetzt wird.

20

Verfahren nach Anspruch 15,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Treibmittel Kohlendioxid eingesetzt wird.

5 17. Verfahren nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kohlendioxid in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens 60 bar gehalten wird (= p (krit) CO₂ bei Raumtemperatur).

10 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass das Treibmittel für die Treibmittelinjéktionsphase über das Druckregelventil (10) auf einen Druck über 60 bar gebracht wird.

15 19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass in der Kavität (1) ein Gegendruck erzeugt wird.

20. Physikalisch geschäumter Spritzgießartikel mit einer Außenhaut und
 20 einem geschäumten Kern aus dem gleichen Material,

dadurch gekennzeichnet,

dass der geschäumte Kem ganz oder teilweise von der Außenhaut umgeben ist, und die Außenhaut ohne Zusatz von Treibmittel als kompakte geschlossene Hülle ausgebildet ist.

25

21. Physikalisch geschäumter Spritzgießartikel nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet,

dass das Spritzgießartikel ein Griff, ein Knauf, ein Schaltknauf, eine Lenkradummantelung, ein Ball, eine Kugel, ein Fender oder ein Schwimmer ist.

21

22. Physikalisch geschäumter Spritzgießartikel nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet,

dass der Spritzgießartikel ein Verschluss für flaschenartige Behältnisse ist, wie ein Stöpsel oder ein Korken.

5

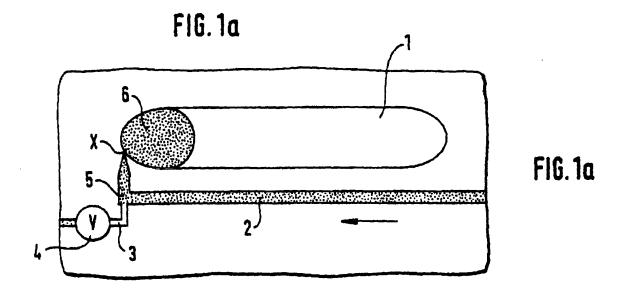
15

- 23. Verwendung eines Spritzgießartikels nach einem der Ansprüche 20 oder21 in der Automobilindustrie.
- 24. Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln zu einerschäumbaren Schmelze,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung einen Speicher (11), in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird,

ein Druckregelventil (10) zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt (5) umfasst, der als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, wobei im Fall von kritischen Treibmitteln zusätzlich stromabwärts zum Druckregelventil (10) mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) vorgesehen ist.



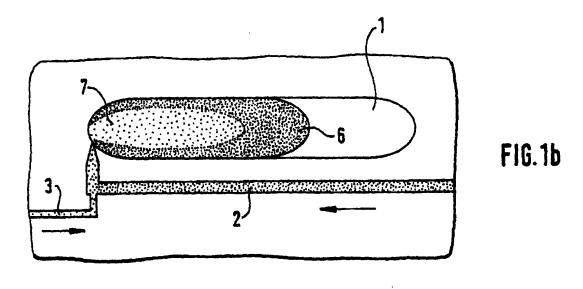
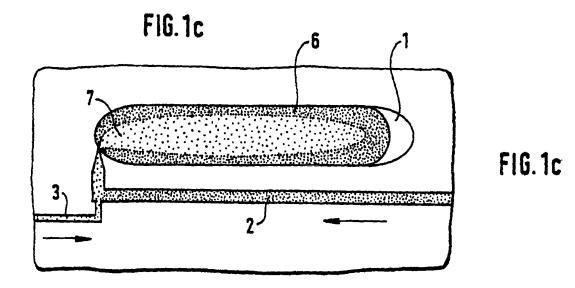


FIG. 1b



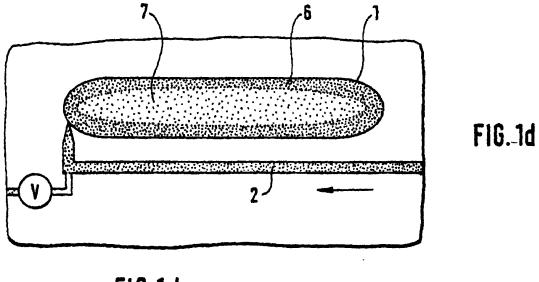
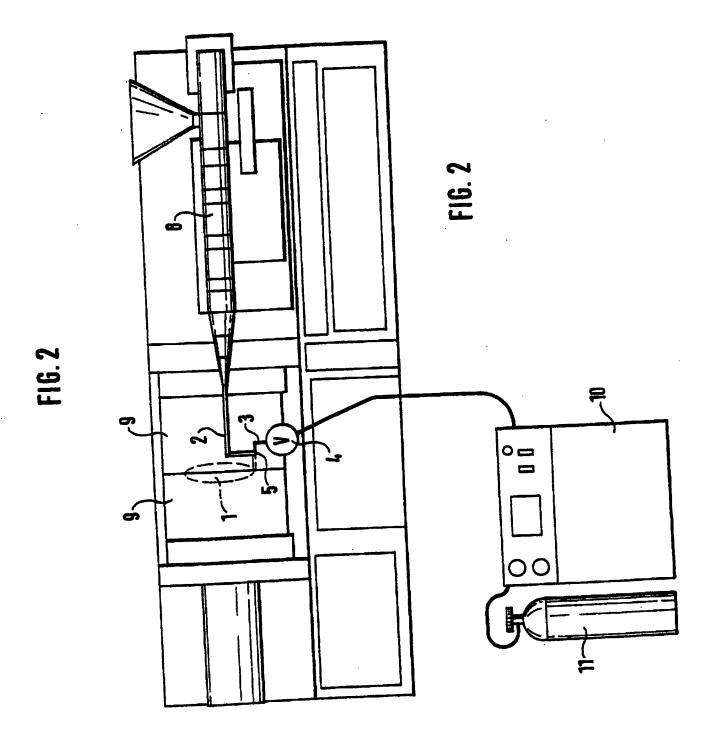
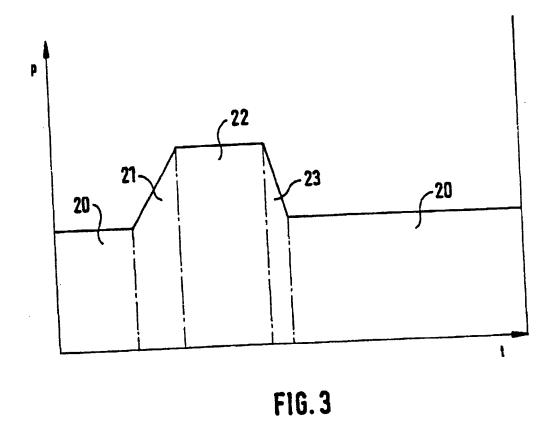
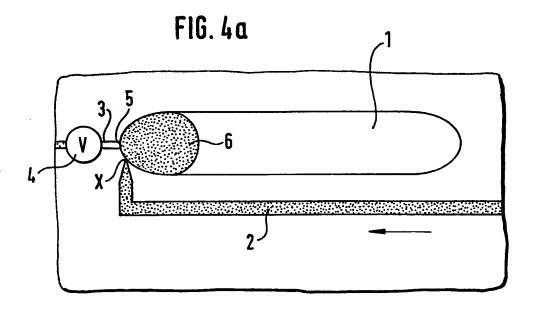


FIG.1d





F16.3



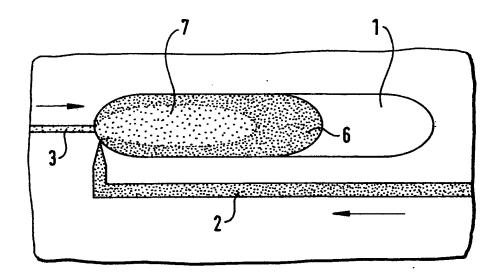
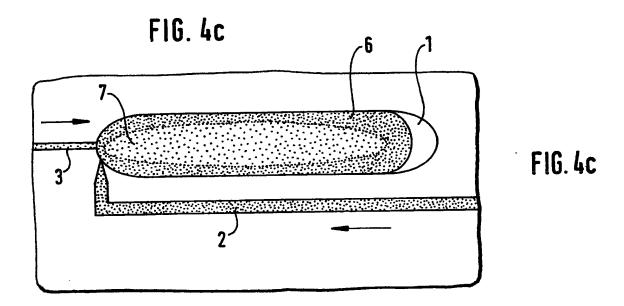


FIG. 4b



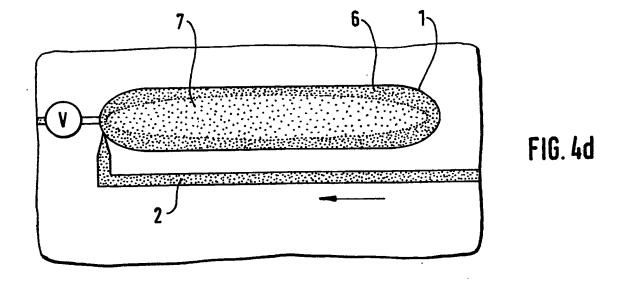


FIG. 4d